एअर कण्डीशनिंग सर्विसिंग

(Air Conditioning Servicing)

लेखक—एस० के० जैन

● इस पुस्तक में एअर कण्डीशनर के मूल सिद्धान्तों, बनावट, कार्य-विधि, रिपेयर और सर्विसिंग का व्यावहारिक ज्ञान एक सुन्दर, स्वाभाविक तथा क्रमिक ढंग से किया गया है। विभिन्न रेफ्रीजरेन्टों की विशेषताओं, प्रकार, परिचालन, दाब तथा भौतिक विशेषताओं का वर्णन अलग से किया गया है।

● प्रस्तुत पुस्तक में, इलेक्ट्रिक मोटर और उनके कन्ट्रोल्स तथा टेस्ट इक्विपमेन्ट का वर्णन सरल तथा सुबोध भाषा में किया गया है।

● एअर कण्डीशनर के दोष खोजने और इन्हें रिपेयर करने की विधियां का विस्तारपूर्वक क्रमिक वर्णन किया गया है।

● यह पुस्तक आई० टी० आई० के सिलेबस को आधार मानकर लिखी गई है जो एअर कण्डीशनर मैकेनिकों, आई० टी० आई० तथा टेक्निकल ट्रेनिंग सेन्टर के प्रशिक्षणार्थियों के लिए अत्यन्त उपयोगी तथा व्यावहारिक हैंड-बुक सिद्ध होगी।

मूल्य : 18/- (अठारह रुपये)
डाक खर्च : 4/- (चार रुपये)

★ डिमाई साइज
★ ह्वाइट प्रिंटिंग पेपर
★ बहुरंगी आवरण
★ पृष्ठ : 268

वी० पी० पी० द्वारा मंगाने का पता :

रेफ्रीजरेशन सर्विसिंग

(REFRIGERATION SERVICING)

[आई. टी. आई., पॉलिटैक्निक्स एवं अन्यान्य टैक्निकल संस्थाओं के विद्यार्थियों के लिये सहायक पुस्तक। मिस्त्रियों एवं कारीगरों के लिए भी प्रैक्टिकल पुस्तक]

लेखक

एस० के० जैन

सीनियर इंस्ट्रक्टर, आई० टी० आई०

हिन्द पुस्तक भण्डार

खारी बावली, दिल्ली - 110006

प्रकाशक

हिन्द पुस्तक भण्डार, दिल्ली-110006

संबद्ध संस्था

पुस्तक महल, दिल्ली-110006

बिक्री केन्द्र

1. गली केदार नाथ, चावड़ी बाज़ार दिल्ली-110006
   फोन : 265403, 268292
2. खारी बावली, दिल्ली-110006
   फोन : 239314
3. 10-B, नेता जी सुभाष मार्ग, दरियागंज, नई दिल्ली-110002
   फोन : 268293

प्रशासनिक कार्यालय

F-2/16, अन्सारी रोड
दरियागंज, नई दिल्ली-110002
फोन : 276539, 272783, 272784

संस्करण 1984

मूल्य 21/- 1628

मुद्रक : बतरा आर्ट प्रिन्टर्स, नारायणा, नई दिल्ली

विषय-क्रम

प्रकाशकीय

आज कितने ही ऐसे प्रशिक्षणार्थी हैं जो 'रेफ्रीजरेशन कोर्स' सीखने के इच्छुक होते हुए भी असफल रहे हैं। इसका कारण यह नहीं कि उनमें लगन और परिश्रम की कमी है, वरन इस विषय पर बाजार में उपलब्ध पुस्तकों की भाषा की जटिलता ही मुख्य कारण है।

रेफ्रीजरेशन सर्विसिंग' पुस्तक को हमने इतनी साफ और सरल भाषा में प्रस्तुत किया है कि इस जटिल विषय को आसानी से समझा-सीखा जा सकता है। रेफ्रीजरेटर के एक-एक अंग का वर्णन तथा उसकी कार्य-विधि को विस्तार से समझाया गया है।

रेफ्रीजरेटर के मुख्य भागों जैसे कम्प्रेसर, एवापोरेटर, कन्डेन्सर, रेफ्रीजरेन्ट नियंत्रकों तथा विद्युत नियंत्रकों को विशेषतः महत्व दिया गया है। साथ ही रेफ्रीजरेटर की मरम्मत तथा खराबी टेस्ट करने वाले औजारों-यंत्रों का भी संपूर्ण वर्णन है।

विषय को सरलता से समझाने के लिए अधिक से अधिक चित्रों का समावेश किया गया है।

पुस्तक के अंत में पारिभाषिक शब्दावली यांत्रिक, विद्युत तथा ताप यूनिटों की एक-दूसरे से तुलना तथा समानता के चार्ट एवं टेबल्स देकर पुस्तक के महत्व को द्विगुणित कर दिया गया है।

यह पुस्तक कार्यरत मिस्त्रियों तथा शिक्षार्थियों के लिये समान रूप से उपयोगी सिद्ध होगी, इसका हमें पूर्ण विश्वास है।

—प्रकाशक

इंडस्ट्रियल साहित्य

लघु उद्योग व इण्डस्ट्रीज	छपा मू.
----मोमबत्ती का कारोबार–कालीचरण	6.00
– — कैण्डिल इन्डस्ट्री (नया डिमाई संस्करण)–चन्द्रभान सहगल	15.00
– –स्माल स्केल इण्ड. हैण्डबुक –आर. सी. पालीवाल	60.00
--- Concise Small Scale Ind. (Eng.)– Gupta	8.25
----Small Mfrs. Guide (Eng.) – Kalicharan	8.25
--– पोट्रीज गाइड–फारूक अर्गली	8.25
---धूप, अगरबत्ती व परफ्यूमरी इंड.–एस. सी. दुबे	18.00
---स्माल स्केल पेन्ट, पिगमेंट्स वार्निश ऐण्ड लैकर्स इण्डस्ट्री–बाबूलाल अग्रवाल	25.50
– –लुब्रीकेटिंग आयल, ग्रीज व मोबिल आयल रिफाइनिंग इण्डस्ट्री–आर. के. गुप्ता	25.50
-- –राईटिंग ऐण्ड प्रिंटिंग इंक इण्डस्ट्री–आर. के. गुप्ता	25.50
----गम ऐण्ड एडहेसिव इण्डस्ट्री–आर. के. गुप्ता	21.00
साबुन तेल आदि	
--- माडर्न सोप ऐण्ड सोप पाउडर इण्डस्ट्रीज, (पृ. 752 डिमाई संस्करण)–अग्रवाल व दुबे	60.00
----प्रैक्टिकल सोप मेकर्स गाइड–सुरेशचन्द्र सहगल	21.00
-- साबुन-शिक्षा (साबन उद्योग)–गणपतलाल	8.25
-- आयल इण्डस्ट्रीज (उर्दू)–भगवन्तराय	30.00
– – डिटरजेण्ट पाउडर, केक व एसिड स्लरी इण्ड –गुप्त	25.50
कास्मेटिक्स परफ्यूम्स	
---माडर्न कास्मेटिक्स, परफ्यूम्स ऐण्ड एसेन्सेज इण्डस्ट्रीज–आर. के. गुप्त	25.50
---कास्मेटिक्स इण्डस्ट्रीज–कालीचरण	12.00
---हेयर आयल (खुशबूदार तेल)–जे. सी. दास	6.00
---फेस क्रीम और फेस पाउडर–जे. सी. दास	6.00
--- नेल पालिश–जे. सी. दास	6.00
----इण्डियन कास्मेटिक मेकर्स हैंड बुक–कालीचरण	30.00
प्लास्टिक व रबड़ उद्योग	
---स्माल स्केल प्लास्टिक इण्डस्ट्रीज–आर. के. गायल	25.50
-- – रबड़ इण्डस्ट्री (छोटी)–कालीचरण	8.25
---स्माल स्केल रबड़ इण्डस्ट्री–आर. के. गायल	25.50

पुस्तकें वी॰पी॰पी॰ द्वारा मंगाने का पता–
हिन्द पुस्तक भण्डार खारी बावली, दिल्ली - 110006

1

प्रारम्भिक सिद्धान्त
(FUNDAMENTAL THEORY)

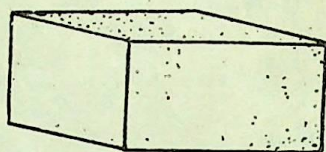
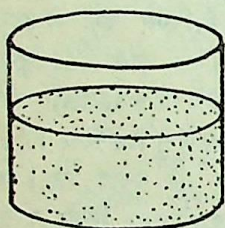
आज से लगभग 150 वर्ष पहले जब रेफ्रीजरेटरों का चलन नहीं था, उस समय खाद्य पदार्थों को सुरक्षित रखने के लिये विभिन्न उपाय किये जाते थे। इनके लिए भवनादि इस प्रकार से बनाए जाते थे कि उनका तापक्रम बाहरी तापक्रम से कम रहे, जिससे कि पदार्थ कुछ समय तक सुरक्षित रह सकें। इसके अतिरिक्त बर्फ के द्वारा कमरे अथवा बॉक्स को ठंडा करके भी वस्तुएँ रखी जाती थीं। कुछ पदार्थों को सुखा कर भी रखा जाता था, परन्तु इन विधियों से पदार्थों में ताजगी (Freshness) और स्वादिष्टता नहीं रहती थी। धीरे-धीरे वैज्ञानिकों ने इन विधियों में सुधार किये।

सन् 1830 में घरेलू रेफ्रीजरेशन द्वारा कृत्रिम विधि से बर्फ बनाई गई। इस प्रकार से बनाई गई बर्फ शुद्ध प्राप्त हुई, जिससे गर्म वातावरण को ठंडा किया जाता था। उन्हीं दिनों घरेलू रेफ्रीजरेटर बनाया गया, जो बाहरी वायु के तापक्रम से 20°C से 30°C तक कम कर देता था। धीरे-धीरे इस प्रकार की मशीनें बनने लगीं, जिनमें धीरे-धीरे सुधार किये गये और सन् 1920 में एक रेफ्रीजरेटिंग मशीन बनी, जो एब्जोर्पशन टाइप की थी। इसे मैकेनिकल रेफ्रीजरेशन सिस्टम भी कहा जाता है। 1923 में काफी संख्या में यह मशीनें मार्केट में आने लगीं। सन् 1940 में हरमैटिक टाइप के घरेलू रेफ्रीजरेटर बनाये जाने लगे। ये रेफ्रीजरेटर विभिन्न आकार और क्षमता के बनने लगे। उसी समय से भारत में रेफ्रीजरेटर आ गया था, परन्तु लगभग दो दशाब्दी पूर्व से यहाँ इन मशीनों का अधिक निर्माण होने लगा है। इन मशीनों में खाद्य एवं पेय पदार्थों को काफी समय तक बिना ताजगी और स्वादिष्टता बदले हुए रखा जा सकता है।

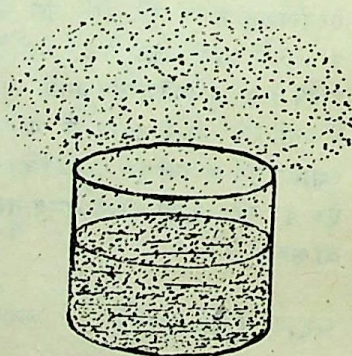
पदार्थ (Matter)

जिस वस्तु में भार होता है और स्थान घेरती है, वह पदार्थ कहलाती है। इसकी तीन स्थितियाँ होती हैं—ठोस, द्रव और गैस। किसी भी स्थिति के पदार्थ के

छोटे से छोटे कण को अन्य भागों में विभाजित किया जा सकता है, जिसमें पदार्थ के मूल गुण उपस्थित होते हैं, तो वह भाग अणु (Molecule) कहलाता है।

ठोस रूप की स्थिति में पदार्थ के एक अणु दूसरे के अत्यन्त समीप होते हैं। वे एक दूसरे से पृथक् नहीं होते हैं और न स्वतन्त्रतापूर्वक इधर-उधर हो सकते हैं, जैसा कि चित्र 1.1 में दिखाया गया है। इस प्रकार ठोस में निश्चित आकार एवं आयतन होता है। द्रव रूप की स्थिति में पदार्थ के अणु एक दूसरे के समीप तो होते हैं, परन्तु वे स्वतन्त्रतापूर्वक इधर-उधर घूमते रहते हैं। चित्र में दिखाया गया है कि कण स्वयं ऊपर से नीचे तथा नीचे से ऊपर की ओर जाते रहते हैं, अतः द्रव एक निश्चित आयतन रखता है। परन्तु इसका आकार उस बर्तन पर निर्भर होता है, जिसमें वह रखा जाता है। गैस रूप की स्थिति में पदार्थ के अणु एक दूसरे से मिले नहीं रहते हैं। ये एक दूसरे से पृथक् होकर स्वतन्त्रतापूर्वक घूमते रहते हैं और समीप के सारे वातावरण में फैल जाते हैं। चित्र में दिखाया है कि गिलास का द्रव गर्म होता है और गैस रूप में उसके कण आस-पास के क्षेत्र में फैल जाते हैं। इस प्रकार देखा गया है कि गैस का आयतन एवं आकार निश्चित नहीं होता है वरन् जितने क्षेत्र में इसके कण विचरण करते हैं, वही उसका आयतन एवं आकार बन जाता है। यदि एक कमरे में अमोनिया की शीशी खुली छोड़ दी जाये, तो वह गैस सारे कमरे में फैल जाती है, क्योंकि कमरे के प्रत्येक स्थान से अमोनिया की गंध आती है तथा उसका आकार तथा आयतन उसी कमरे के आकार व आयतन के समान होगा।

चित्र-1.1 ठोस

चित्र-1.2

द्रव

चित्र-1.3

गैस

तापक्रम (Temperature)

प्रत्येक पदार्थ के ताप को जानने के लिए एक उपकरण प्रयोग किया जाता है, जिसमें ताप का क्रम डिग्री में प्रकट होता है। इससे ताप की मात्रा नहीं देखी जाती।

दो पदार्थों का ताप नापा जाये, जिसमें एक गर्म तथा दूसरा अधिक गर्म है। गर्म पदार्थ के ताप का क्रम अधिक गर्म पदार्थ के ताप के क्रम से कम होता है। इस ताप के क्रम को डिग्री में देखने को तापक्रम कहते हैं। अधिक गर्म पदार्थ का अधिक तापक्रम व कम गर्म पदार्थ का कम तापक्रम होता है, परन्तु ताप की मात्रा इससे भिन्न होती है। यदि 50 ग्राम धातु के टुकड़े और 500 ग्राम धातु के टुकड़े को समान तापक्रम पर रखा जाये, तो उनमें ताप की मात्रा छोटे धातु के टुकड़े की अपेक्षा बड़े धातु के टुकड़े की 100 गुनी होती है।

तापक्रम तीन प्रकार का होता है :—

(a) शुष्क बल्ब तापक्रम (Dry bulb temperature)

(b) आर्द्र बल्ब तापक्रम (Wet bulb temperature)

(c) ओसांक तापक्रम (Dew point temperature)

(a) **शुष्क बल्ब तापक्रम**—वायु का वह तापमान जो साधारण तापमापी से मापा जाए, वह शुष्क बल्ब तापमान कहलाता है।

(b) **आर्द्र बल्ब तापक्रम**—यह तापक्रम थर्मामीटर के बल्ब को गीले कपड़े द्वारा आर्द्र करके ज्ञात किया जाता है। आर्द्र बल्ब तापक्रम सदैव ड्राई बल्ब तापक्रम से ज्ञात किया जाता है।

(c) **ओसांक तापक्रम**—यह वह तापक्रम है, जो वाष्प तापक्रम के कम होने पर जल वाष्प के कन्डेन्सेशन से प्रारम्भ होता है।

तापक्रम को नापना (Measurement of temperature)

तापक्रम नापने के लिए थर्मामीटर प्रयोग किये जाते हैं। अधिकतर थर्मामीटर काँच (Glass) के बने होते हैं, जिस पर स्केल अनेकों भागों में विभाजित होता है। इसके अन्दर भरा हुआ द्रव धीरे-धीरे बढ़ता (Expand) है। साधारणतः दो प्रकार के द्रव इनमें भरे जाते हैं। पारा (द्रव रूप में) और एल्कोहल भरा होता है। पारा अधिक एक्यूरेट कार्य करने के लिये प्रयुक्त किया जाता है। इसकी रेन्ज काफी अधिक होती है। इससे 40°F से 675°F तक तापक्रम ज्ञात किया जा सकता है। इसमें पारा 40°F पर जम पाता है और 675°F पर उबलने लगता है। पारे के निम्न लाभ होते हैं :—

(1) पदार्थ के ताप को शीघ्र ग्रहण करता है।

(2) स्पेसिफिक हीट कम करता है।

(3) रीडिंग एक्यूरेट मिलती है।

(4) सभी तापक्रम पर समान रूप से फैलता है।

(5) वाष्प दबाव बहुत कम होता है।

(6) यह चमकीला एवं अपारदर्शी होता है, जिससे रीडिंग सफलता से पढ़ी जा सके।

(7) काँच की दीवार गीली नहीं होती है।

कम तापक्रम नापने के लिये एल्कोहल प्रयुक्त थर्मामीटर प्रयोग किये जाते हैं। इनके स्केल की रेन्ज —94°F से 248°F होती है। इसके प्रयोग करने से निम्न लाभ एवं हानियाँ होती है :—

लाभ—1. यह कम तापक्रम को नापने के लिये उपयुक्त है।

2. यह पारे से अधिक फैलता है, जिससे रीडिंग अधिक एक्यूरेट मिलती है।

3. यह हलका होता है और नली में सरलता से चढ़ जाता है।

हानि—1. इसकी चालकता कम होती है।

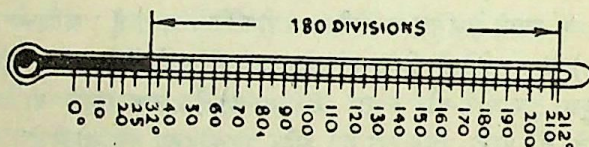
2. इसका फैलाव भिन्न-भिन्न ताप पर भिन्न-भिन्न होता है।

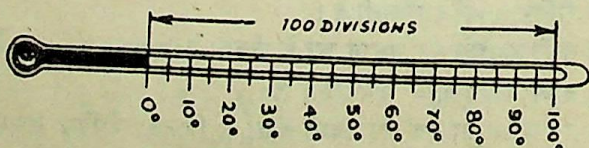
3. इसका स्केल बराबर दूरी पर नहीं होता है।

4. यह काँच को गीला कर देता है।

साधारणतः थर्मामीटर दो प्रकार के होते हैं—फारेनहाइट और सेन्टीग्रेड थर्मामीटर।

फारेनहाइट थर्मामीटर (Fohrenheit thermometer)

इसे सर्व-प्रथम जर्मनी के फारेनहाइट वैज्ञानिक ने बनाया था। इसका हिमांक (Freeze point) 32°F है और बॉयलिंग पाइंट (Boiling point) 212°F है। इसका स्केल 180 भागों में विभाजित रहता है।

चित्र- 1.4 फारनहाइट थर्मामीटर

सेन्टीग्रेड थर्मामीटर (Centigrade thermometer) इसमें 0 से 100 तक 100 भाग होते हैं। फ्रीज पाइन्ट 0°C पर और बॉयलिंग पाइन्ट 100°C पर होता है।

चित्र 1.5 सेन्टीग्रेड थर्मामीटर

दोनों थर्मामीटरों में एक प्रकार का सम्बन्ध है जिससे सेन्टीग्रेड को फारेनहाइट में अथवा फारेनहाइट को सेन्टीग्रेड में परिवर्तित किया जा सकता है। इसका सूत्र इस प्रकार है—

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$$ जिसमें C = सेन्टीग्रेड डिग्री

$$C = \frac{(F32)}{9} 5 \quad \cdots (1)$$ फारेनहाइट डिग्री

$$F = \frac{9C}{5} + 32 \cdots (2)$$

इस प्रकार सेन्टीग्रेड को फारेनहाइट में बदलना हो, तो समीकरण 2 प्रयोग करते हैं और फारेनहाइट को सेन्टीग्रेड में बदलना हो, तो समीकरण 1 प्रयोग किया जाता है। उदाहरणार्थ, 72°F को सेन्टीग्रेड में ज्ञात करना है—

$$C = \frac{(72-32)\ 5}{9}$$

$$= \frac{40 \times 5}{9}$$

$$= \frac{200}{9}$$

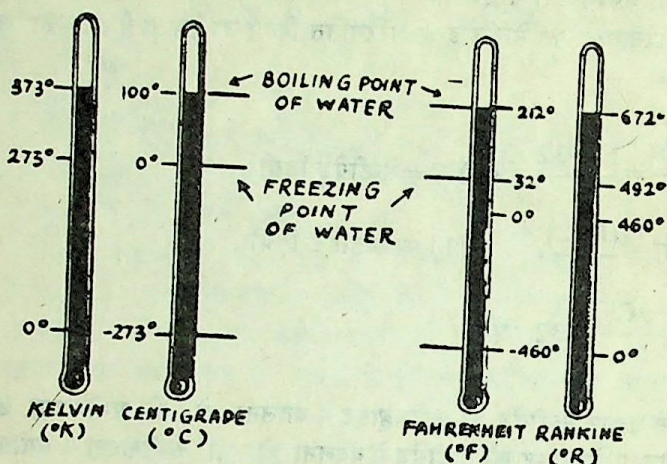
$$= 22.23^\circ$$

72°C हो, तो फारेनहाइट में ज्ञात करना है, तब

$$F = \frac{9 \times 72}{5} + 32$$

$$= \frac{648}{5} + 32$$

$$= 129.6 + 32 = 161.6^\circ$$

इसके अतिरिक्त, अब अन्य दो प्रकार के थर्मामीटर भी प्रयोग किये जाते हैं। केलविन और रेंकिन (Kelvin and Rankine) स्केल। दोनों प्रकार के थर्मामीटर एब्सोल्यूट टैम्परेचर नापने के लिये प्रयुक्त किये जाते हैं। केलविन थर्मामीटर में सेन्टीग्रेड थर्मामीटर की भाँति स्केल होता है। इसमें 273°C का स्केल होता है। इसी प्रकार रेंकिन थर्मामीटर में फारेनहाइट का स्केल होता है परन्तु इसमें 460°F का स्केल होता है। यह 0 से 460 भागों में विभाजित रहता है।

चित्र-1.6

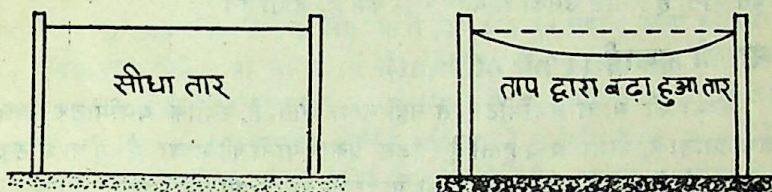
इसमें केलविन (K) व सेन्टीग्रेड (C) थर्मामीटर समान रूप के हैं। इसी प्रकार फारेनहाइट (F) और रेन्काइट (R) समान है।

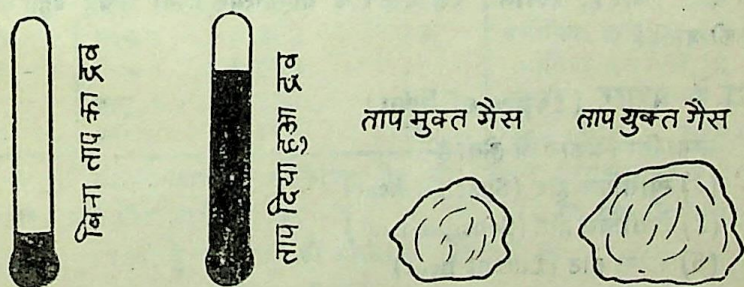
ऊष्मा (Heat)

यह पहले बताया जा चुका है कि प्रत्येक पदार्थ अणुओं से मिलकर बना होता है। इन अणुओं में ताप के पहुँचने से तापीय अणु बन जाते हैं। पदार्थ के अणुओं की गति से उत्पन्न ऊष्मा (Heat) को थर्मल एनर्जी कहते हैं। परम शून्य (Absolute zero) जो 272°C या 460°F होता है, से अधिक किसी भी तापक्रम पर पदार्थ के अणु गति में होते हैं। जब किसी पदार्थ का तापक्रम 273°C या 460°F कर दिया जाये, तो उसका आयतन शून्य कहलाता है। पदार्थ के इन अणुओं में अधिक गति होती है, तो उसमें अधिक ऊष्मा उत्पन्न होती है। जब पदार्थ का तापक्रम परम शून्य से अधिक न होकर कम हो जाये, तो अणु की गति समाप्त हो जाती है और उस पॉइन्ट पर पदार्थ में कोई ऊष्मा नहीं होती।

ऊष्मा की मात्रा (Quantity of heat)—पदार्थ में उत्पन्न हुई ऊष्मा की मात्रा आणविक गति (Molecular velocity) से सम्बन्धित होती है। अणुओं की गति जब अधिक तेज होती है, तो ऊष्मा की मात्रा भी अधिक होती है। जब किसी धातु पर विद्युत् दी जाती है, तो विद्युत् बल से धातु के अणुओं में भी कम्पन (Vibration) उत्पन्न होता है। विद्युत् बल के अधिक देने पर कम्पन बढ़ जाता है, जिससे मोलीक्यूलर वेग अथवा अणु वेग अधिक हो जाता है। अणु वेग में कम्पन का बढ़ाव स्वयं ताप में प्रकट होता है। इसी प्रकार जब ऊष्मा ठोस, द्रव या गैस पदार्थों पर दी जाती है, तो मोलीक्यूलर वेग बढ़ती है, क्योंकि आणविक कम्पन बढ़ते हैं। इसी प्रकार जब ऊष्मा ठोस, द्रव या गैसीय पदार्थ से निकाली जाती है, तो आणविक वेग कम हो जाती है, क्योंकि उसमें आणविक कम्पन कम हो जाते हैं। यदि पदार्थ से कुल ऊष्मा हटा दी जाए, तो

अणु गति पूर्ण रूप से समाप्त हो जाती है। यह तभी होता है जब पदार्थ परम शून्य ताप-क्रम पर हो अर्थात् 273°C या 460°F तापक्रम हो।

पदार्थ में ऊष्मा देने या ऊष्मा हटाने से पदार्थ की भौतिक अवस्था में परिवर्तन हो सकता है। जब किसी पदार्थ में ऊष्मा दी जाती हैं, तो पदार्थ फैलता है। यदि वह ठोस पदार्थ है, तो वह फैल जाता है। उदाहरणतः, ठोस धातु के तार को गर्म किया जाये, तो वह फैल जाता है, जैसा कि चित्र 1.7 में दिखाया गया है। इसी प्रकार काँच की ठोस

चित्र-1.7

डाट बोतल के मुंह में फंस जाती है, तो बोतल की गर्दन पर गर्म पानी डालकर डाट निकाल ली जाती है, क्योंकि गर्म पानी से बोतल की गर्दन फैल जाती है। जब ठोस पदार्थ में अधिक मात्रा में ऊष्मा दी जाती है, तो ठोस पदार्थ द्रव में परिवर्तित हो जाता है। यदि इस द्रव में और अधिक ऊष्मा दी जाये, तो वह ठोस गैस में परिवर्तित हो जाता है। ठोस पदार्थ की भाँति द्रव पदार्थ में ऊष्मा दी जाये, तो वह भी फैलती है। जैसे थर्मामीटर में द्रव नीचे की ओर रहता है, परन्तु ऊष्मा के देने पर वह द्रव फैलकर ऊपर चला जाता है। यदि द्रव में काफी ऊष्मा दी जाये तो वह गैस अवस्था में हो जाता है। इसी प्रकार गैस को गर्म करने से उसके आयतन में वृद्धि हो जाती है। इसे चित्र 1.8 द्वारा दिखाया गया है।

चित्र-1.8

जिस प्रकार ताप के देने पर पदार्थ की अवस्थाओं में परिवर्तन होता है, उसी प्रकार ताप के हटा लेने पर भी पदार्थ की अवस्था में परिवर्तन हो जाता है। यदि गैसों में से ताप हटाया जाये, तो वह द्रव रूप में हो जाती है और उनमें से और अधिक ताप

हटाया जाये तो वह ठोस रूप में हो जाता है। यह उस पदार्थ की भौतिक अवस्था में परिवर्तन हो जाता है। उदाहरणतः, एल्कोहल में ऊष्मा दी जाये, तो वह गर्म होकर फैलती है और द्रव रूप में हो जाता है और अधिक ऊष्मा देने पर गैस रूप में हो जाता है जिससे उसके आयतन में वृद्धि हो जाती है। इसके विपरीत, जब गैस रूप के एल्कोहल में से ऊष्मा निकाल दी जाती है, तो वह द्रव अवस्था में आ जाता है जिससे उसका आयतन कम हो जाता है। जब उसमें से और अधिक तापक्रम निकाल दिया जाये, तो वह ठोस बन जाता है जिससे उसका आयतन और कम हो जाता है।

ऊष्मा की इकाई (Unit of heat)

ऊष्मा की मात्रा थर्मामीटर से नहीं नापी जाती है, क्योंकि थर्मामीटर केवल तापक्रम बताता है, मात्रा अन्य हाती है। जिस प्रकार पानी की मात्रा गैलन या लीटर में नापी जाती है, उसी प्रकार ऊष्मा की मात्रा की इकाई भी नापी जाती है। ऊष्मा की मात्रा पानी को स्टैन्डर्ड मानकर निश्चित की गई है, क्योंकि पानी शुद्ध अवस्था में सर्वत्र प्राप्त हो जाता है। रेफ्रीजरेटर के कार्य में प्रयुक्त होने वाली ऊष्मा की इकाई ब्रिटिश थर्मल यूनिट (British Thermal Unit) है। इसे संक्षेप में बी० टी० यू० (B. T. U.) कहते हैं। एक पाउण्ड पानी की ऊष्मा 1°F बढ़ाने के लिये जितने ऊष्मा की आवश्यकता होती है, उसे ऊष्मा की इकाई एक ब्रिटिश थर्मल यूनिट कहते हैं। यह इकाई अंग्रेजी प्रणाली की है। यह इकाई इन्जीनियरिंग में प्रयोग की जाती है।

इसके अतिरिक्त दूसरी इकाई भी स्टेन्डर्ड मानी गई है। यह इकाई मीट्रिक प्रणाली की कैलोरी (Calorie) है। एक ग्राम पानी का ताप 1°C बढ़ाने के लिए जितने ऊष्मा की आवश्यकता होती है, वह एक कैलोरी ताप की इकाई कहलाती है। यह इकाई विज्ञान (Scienec) में प्रयुक्त की जाती है। एक कैलोरी लगभग 0.004 बी० टी० यू० के बराबर होती है। इस प्रकार देखा गया है कि कैलोरी बी० टी० यू० की तुलना में अधिक छोटी इकाई है, इसीलिये रेफ्रीजरेटर के गणनात्मक प्रश्नों में यह बहुत कम प्रयोग की जाती है।

ऊष्मा के प्रकार (Types of heat)

उष्मा निम्न प्रकार की होती है—

(1) स्पेसिफिक हीट (Spacific heat)

(2) सेन्सीबिल हीट (Sensible heat)

(3) लेटेन्ट हीट (Latent heat)

1. स्पेसिफिक हीट—पृथ्वी पर प्राप्त प्रत्येक पदार्थ में हीट शोषित करने (Absorbing heat) की शक्ति भिन्न-भिन्न होती है। यदि भिन्न-भिन्न वस्तुओं को जिनका भार भी समान होता है, बराबर ऊष्मा दी जाये, तो उन पदार्थों के ऊष्मा में एक-सी वृद्धि नहीं होती है। यदि उन पदार्थों में ऊष्मा की मात्रा समान रूप से रखनी हो, तो उनके भार में परिवर्तन करना पड़ता है। उदाहरणतः, एक पौंड लोहा और एक पौंड

पानी लें और दोनों को 60°F का ताप दें। जब ऊष्मा को कम होने दें, तो दोनों पदार्थों में ऊष्मा की मात्रा भिन्न-भिन्न हो जाती है। यदि 10°F कम करें, तो पानी 60°F से 50°F के ताप का हो जाता है। इस प्रकार ऊष्मा 1 पौंड पानी को 60°F से 50°F पर 10 बी० टी० यू० व्यय होती है। यदि एक पौंड लोहे को 60°F से 50°F किया जाये, तो उसमें केवल लगभग 1.3 बी० टी० यू० ही ऊष्मा व्यय होती है। इस प्रकार देखा कि सब वस्तुओं में ऊष्मा के शोषण करने की शक्ति एक समान नहीं होती है।

अत: स्पेसिफिक हीट की परिभाषा इस प्रकार दी जा सकती है कि एक पौंड के पदार्थ में 1°F ऊष्मा को बढ़ाने के लिए जितने बी० टी० यू० अर्थात् ऊष्मा की इकाइयों की आवश्यकता होती है, वह उस पदार्थ की स्पेसिफिक हीट कहलाती है। पानी को एक स्टेन्डर्ड माना गया है, जिसके अनुसार एक पौंड पानी में एक डिग्री तापक्रम बढ़ाने के लिए एक बी० टी० यू० की आवश्यकता होती है, तो उसकी स्पेसिफिक हीट एक होती है। इसमें अधिक किसी भी पदार्थ की स्पेसिफिक हीट होती है। सब पदार्थों की स्पेसिफिक हीट इससे कम होती है। जैसे लोहे की स्पेसिफिक हीट 0.13, पारे की 0.033, पीतल की 0.094 आदि। केवल कुछ विशेष वस्तुओं की स्पेसिफिक हीट एक से अधिक होती है।

विभिन्न वस्तुओं की स्पेसिफिक हीट

टेबिल 1.1

क्रम सं०	वस्तु का नाम	स्पेसिफिक हीट	क्र० सं०	वस्तु का नाम	स्पेसिफिक हीट
1.	पानी	1.00	9.	तांबा	0.93
2.	एल्कोहल	0.65	10.	विनेगार	0.94
3.	पारा	0.003	11.	कोयला	0.24
4.	बर्फ	0.504	12.	पाइन	0.65
5.	सल्फर	0.202	13.	एमोनिया द्रव	1.1
6.	जिंक	0.095	14.	एमोनिया गैस	0.52
7.	वायु	0.238	15.	लोहा	0.13
8.	काँच	0.194	16.	सीसा (Lead)	0.031

किसी भी पदार्थ की स्पेसिफिक हीट ज्ञात करने के लिए एक सूत्र प्रयोग किया जाता है। W पौंड पानी के भार में T°F परिवर्तित करने पर एक बी० टी० यू० की आवश्यकता पड़ती है और पानी की स्पेसिफिक हीट S है, तो

बी० टी० यू० $= W \times S \times T$

इसमें T तापक्रम है, जो T_2°F से T_1°F तक होता है, अर्थात्

$$T = T_1 - T_2$$

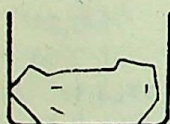
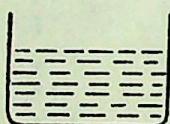
$$\therefore \text{स्पेसिफिक हीट} = \frac{BTU}{W \times T}$$

विभिन्न तापक्रम पर पानी की स्पेसिफिक हीट भी भिन्न-भिन्न होती है, जो निम्न प्रकार है—

पानी की स्पेसिफिक हीट

टेबिल 1.2

क्र०सं०	बढ़ा हुआ तापक्रम	स्पेसिफिक हीट	क्र०सं०	बढ़ा हुआ तापक्रम	स्पेसिफिक हीट
1.	20°F	1.0168	10.	140.°F	0.9989
2.	30°F	1.0097	11.	160.°F	1.0002
3.	40°F	1.0046	12.	180.°F	1.0017
4.	50°F	1.0015	13.	200.°F	1.0036
5.	60°F	0.9990	14.	220.°F	1.0072
6.	70°F	0.9973	15.	240.°F	1 0020
7.	80°F	0.9968	16.	260.°F	1.0178
8.	90°F	0.9964	17.	280.°F	1.0232
9.	100°F	0.9962	18.	300.°F	1.0288

2. **सेन्सीबिल हीट**—इससे केवल तापक्रम में पतिवर्तन होता है। ऊष्मा देने से पदार्थ की स्थिति में परिवर्तन होने का अनुभव होता है। यदि 1 पौंड पानी का तापक्रम 32°F होता है, तो इस पानी में 180 बी० टी० यू० का ऊष्मा देने से पानी का तापक्रम 212°F हो जाता है। यह तापक्रम स्पर्श करने से बढ़ा हुआ प्रतीत होता है। इस प्रकार की ऊष्मा को सेन्सीबिल हीट कहा जाता है। इस ऊष्मा को हटाने से वस्तु मूल रूप में आ

चित्र-1.9

जाती है। बर्फ को 180°F देने पर द्रव बन जाता है। यदि इस ऊष्मा को हटा दें, तो वह पुनः वर्फ बन जाती है। जैसा कि चित्र 1.9 में दिखाया गया है।

3. गुप्त ऊष्मा (Latent heat)—लेटेन्ट का अर्थ है, गुप्त अर्थात् जो दिखाई न दें। जब किसी पदार्थ में ऊष्मा दी जाती है, तो उसकी दो या दो से अधिक भौतिक अवस्थाओं में परिवर्तन होता है। लेटेन्ट हीट वह ऊष्मा है, जो पदार्थ में ऊष्मा देता है अथवा लेता है, तो पदार्थ की अवस्था में परिवर्तन होता है। पदार्थ की भौतिक अवस्था के

परिवर्तन के समय पदार्थ का तापक्रम परिवर्तित नहीं होता। स्थिति के परिवर्तन में ठोस द्रव में, द्रव ठोस में, द्रव गैस में, गैस द्रव में परिवर्तित होता है। इसके अतिरिक्त ठोस सीधे ही गैस में अथवा गैस ठोस में परिवर्तित हो जाता है। इसमें द्रव अवस्था प्रतीत नहीं होती है।

ठोस या द्रव के आपस के अणुओं के मध्य कोहेजन (Cohesion) होता है। जब पदार्थ आवश्यक ऊष्मा ले लेता है तो उसमें कोहेसिव फोर्स (Cohesive force) उत्पन्न हो जाता है, जो पदार्थ के अन्दर इन्टरनल एनर्जी देता है और पदार्थ निश्चित तापक्रम पर पहुँच जाता है। जब पदार्थ की अवस्था में परिवर्तन होता है, तो कुल ऊष्मा ऊर्जा के रूप में कम हो जाती है। यदि किसी बर्तन में पानी डालकर बर्फ रख दें और 32°F तापक्रम दें, तो वह बर्फ ठोस रहता है और उसकी अवस्था में परिवर्तन नहीं होता है। जब उसे 212°F तापक्रम दिया जाता है तो बर्फ पिघल कर पानी बन जाता है और फिर गैस में परिवर्तित हो जाता है। इस प्रकार पदार्थ की एक अवस्था को दूसरी अवस्था में लाने वाली हीट एनर्जी को लेटेन्ट हीट (Latent heat) कहा जाता है।

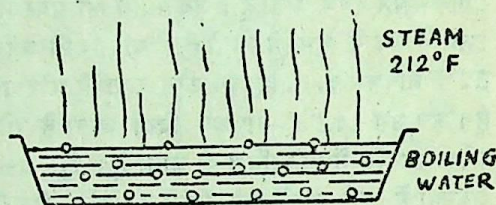
जब एक पदार्थ ठोस से द्रव में परिवर्तित होता है तो इस विधि को गलनांक (Metting or fusion) कहते हैं। यदि एक बर्तन में बर्फ डाल कर आग के ऊपर रखें तो वह पिघलना प्रारम्भ कर देती है और बर्तन में पानी और बर्फ का मिश्रण इकट्ठा हो जाता है। यह क्रिया उस समय तक होती रहती है जब तक कि बर्फ का पूरा पानी नहीं बन जाता। जब बर्फ के गलने की क्रिया हो रही हो और थर्मामीटर को उस पानी में रखें, तो थर्मामीटर पानी का तापक्रम 32°F या 0°C बतायेगा। पानी का तापक्रम उस समय तक नहीं बढ़ेगा ज़ब तक सारी बर्फ समाप्त न हो जाये।

जब किन्हीं वस्तुओं में ऊष्मा दी जाती है, तो उन पर ऊष्मा का प्रभाव भिन्न-भिन्न होता है। पदार्थ का तापक्रम बढ़ता है, तो वह गर्म होता है क्योंकि वह ताप पदार्थ में प्रत्येक अणु पर पहुँचता है। जब यह ताप काफी मात्रा में पहुँचता है तो उसकी अवस्था में परिवर्तन हो जाता है। 32°F पर एक पौंड बर्फ को एक पौंड पानी में परिवर्तित करने के लिए 144 ब्रिटिश थर्मल यूनिट ऊष्मा की मात्रा आवश्यक होती है। यही पानी का फ्यूजन की लेटेन्ट हीट (Latent heat of fusion) कहलाता है। इसी प्रकार अन्य पदार्थों का भी लेटेन्ट हीट ऑफ फ्यूजन होता है।

द्रव अवस्था से गैस अवस्था में परिवर्तित करने में हीट एनर्जी की अधिक मात्रा आवश्यक होती है जैसा कि चित्र 1·10 में दिखाया गया है। पानी को 212°F या 100°C पर गर्म करने से भाप बनने लगती है और पानी का वाष्पीकरण (Vapourisation) होने लगता है। वाष्पीकरण फ्यूजन से अधिक तेज अर्थात् कम समय में परिवर्तित होता है। इसमें पदार्थ के अणुओं का तापक्रम अधिक होता है तथा अधिक स्थान में चारों ओर फैलने लगता है। अतः साधारणतः वाष्पीकरण का ताप फ्यूजन या गलनांक से बहुत अधिक मात्रा में होता है। 212°F तापक्रम पर एक पौंड पानी से 1 पौंड भाप बनाने में 970 ब्रि० थ० यू० आवश्यक होती है। यह 970 ब्रि० थ० यू०

पानी का लेटेन्ट हीट ऑफ वेपराइजेशन (Latent heat of vapourisation) कहलाता है। अतः लेटेन्ट हीट वह आवश्यक हीट है, जो पदार्थ की भौतिक अवस्था को परिवर्तित कर देती है।

ऊष्मा स्थानान्तरण (Heat transfer)

यदि अध्यापक विद्यार्थियों में कापी बांटना चाहता है तो उन कापियों को तीन प्रकार से बांट सकता है। पहले प्रकार में एक कापी पहले लड़के को देगा। वह लड़का दूसरे लड़के को देगा। इस प्रकार कापी प्रत्येक लड़के के हाथों से होती हुई अन्तिम लड़के के पास पहुँच जाती है। दूसरे प्रकार में अध्यापक प्रत्येक लड़के को बुलाता है और उसके हाथ में स्वयं कापी देता है जिससे प्रत्येक लड़के के पास कापी पहुंच जाती है। तीसरे प्रकार में वह अपने स्थान से ही गन्तव्य लड़के की ओर कापी फेंकता है, जो लड़के के पास पहुंच जाती है। इस प्रकार कापियां बंट जाती हैं।

चित्र-1.10

ऊष्मा का संचार या स्थानान्तरण भी इसी प्रकार होता है। ऊष्मा एक स्थान से दूसरे स्थान तक तीन विधियों से ही स्थानान्तरित होती है।

1. संचालन विधि (Conduction method)
2. संवहन विधि (Convection method)
3. विकिरण विधि (Radiation method)

1. संचालन विधि—इस विधि में ऊष्मा पदार्थ के प्रत्येक कण को गर्मी देती हुई आगे बढ़ती है। ऊष्मा द्वारा एक कण गर्म होता है, वह दूसरे कण को ऊष्मा देता है। फिर वह अपने समीप के कण को देता है। इस प्रकार ऊष्मा पदार्थ के एक सिरे से दूसरे सिरे तक पहुंच जाती है।

ऊष्मा सदैव ठंडे स्थान की ओर जाती है और धीरे-धीरे ठंडे भाग को गर्म कर देती है। यदि लोहे की छड़ का एक सिरा गर्म करें, तो ऊष्मा धीरे-धीरे ठंडे भाग की ओर बढ़ती है और छड़ का दूसरा सिरा गर्म होने लगता है। यह ऊष्मा उस समय तक चलती रहती है जब तक कि पूरी छड़ का तापक्रम एक समान न हो जाये, अतः ऊष्मा सदैव गर्म से ठंडे स्थान की ओर बहती है। जिन पदार्थों में ऊष्मा शीघ्र एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुंच जाती है, वे सुचालक (Good conductor) कहलाते हैं, जैसे धातुएं। जिन पदार्थों से ऊष्मा सुगमतापूर्वक एक स्थान से दूसरे स्थान तक नहीं पहुँचती है, वे कुचालक (Bad conductor) कहलाते हैं, जैसे लकड़ी, शीशा, चीनी मिट्टी आदि।

2. **संवहन विधि**—इस विधि में ऊष्मा नहीं चलती है, अपितु कण एक से दूसरे स्थान की ओर जाते हैं। ये कण जब गर्म हो जाते हैं तो ठंडे भाग की ओर दौड़ते हैं और उनके रिक्त स्थान की पूर्ति करने के लिये ठंडे कण आ जाते हैं जो गर्म होकर ठंडे स्थान की ओर दौड़ने लगते हैं। इस प्रकार ऊष्मा सारे पदार्थ में फैल जाती है। ताप के इस प्रकार चलने को संवहन विधि कहा जाता है।

ऊष्मा वायु तथा अन्य गैसों में भी इसी विधि से चलती है। कमरे के अन्दर वायु गर्म दीवारों से गर्मी लेती है और गर्म हो जाती है। गर्म होकर वायु हल्की हो जाती है और वह कम तापक्रम अर्थात् ठंडी वायु की ओर जाती है, अतः गर्म वायु हल्की होकर रोशनदानों से बाहर निकल जाती है। उसके स्थान पर ठंडी वायु खिड़की या दरवाजे से प्रवेश करती है, जिससे कमरे में गर्मी महसूस नहीं होती है। यदि ठंडी वायु उचित मात्रा में न पहुंचे तो कमरे में गर्मी अनुभव होने लगती है। ठंडी वायु को उचित मात्रा में देने के लिए पंखे या एयर कन्डीशनर का प्रयोग करते हैं। एयर कन्डीशनरों से ऊष्मा वायुमण्डल में भेज देते हैं।

3. **विकिरण विधि**—जब ऊष्मा, वायु या गैस से गुजरती है, तो वह अपना प्रभाव उस गैस या वायु पर नहीं डालती बल्कि जिस वस्तु से टकराती है, उसी पर प्रभाव डालती है। जितनी अधिक मात्रा में ऊष्मा टकराती है और वह वस्तु जितनी ऊष्मा ले लेती है तो वह उतनी ही गर्म हो जाती है। इस विधि को विकिरण विधि कहते हैं। सूर्य पृथ्वी से लाखों कि० मी० दूर है फिर भी उसी को गर्म करता है जिससे सूर्य की किरणें टकराती हैं। पदार्थ इन किरणों को जितनी अधिक मात्रा में ग्रहण करता है, उतना ही अधिक गर्म हो जाता है। यदि ऊष्मा के स्थान पर ठंडी वायु किसी पदार्थ पर डालते हैं, तो पदार्थ उसे जितना अधिक ग्रहण कर लेगा, उतना ही अधिक ठंडा होगा। यदि वह उसे परावर्तित (Reflect) कर देगा, तो उसके आस-पास का क्षेत्र ठंडा होने लगेगा।

ऊष्मा लहरों में चलती है और दूसरे स्थान पर पहुँचकर टकरा जाती है। उस स्थान को अपने तापक्रम के समान बनाती है। सब पदार्थों से ऊष्मा परावर्तित होती है, चाहे किसी से कम परावर्तित हो अथवा चाहे किसी से अधिक। ऊष्मा अधिक सफेद या पॉलिश किये हुए भाग से तुरन्त परिवर्तित हो जाती है। खुरदरे या रंगीन भाग ताप को तुरन्त ग्रहण कर लेते हैं और बहुत कम मात्रा में परिवर्तित करते हैं, अतः खुरदरी या रंगीन वस्तु से काफी कम, सफेद या पॉलिशदार वस्तु गर्म होती है। एयर कन्डीशनिंग उपकरणों में इस ऊष्मा को वस्तु ग्रहण नहीं कर पाती है, तभी वह गर्म नहीं होती है।

2

रेफ्रीजरेशन सिस्टम
(REFRIGERATION SYSTEM)

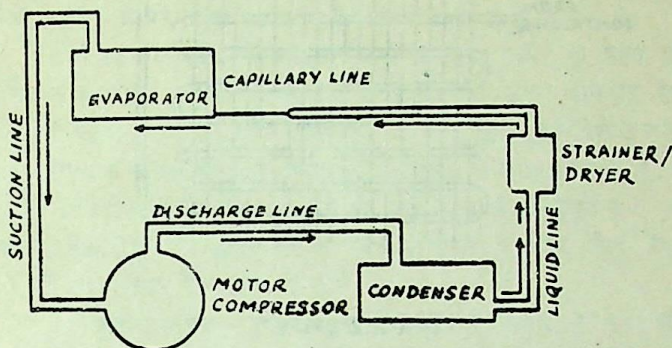
किसी स्थान में वायुमण्डल से कम तापमान बनाने और उस निम्न तापमान को बनाए रखने की क्रिया को रेफ्रीजरेशन कहते हैं। इस क्रिया में एक रेफ्रीजरेटर प्रयोग होता है जो एक ऐसी युक्ति या मशीन है जो ठन्डक या वायुमण्डल से कम तापमान बनाए रखने में उपयोगी होती है। सैद्धान्तिक रूप से यदि कोई रिवर्सिवल ऊष्मा इंजन उल्टी दिशा में चलाया जाए और वह बाहर से ऊर्जा ले, तो वह एक रेफ्रीजरेटर का कार्य करता है। दूसरे शब्दों में, वह ऊष्मा पम्प कार्य करता है जो ठन्डी वस्तु से ऊष्मा लेकर गर्म वस्तु तक पहुँचाता है। मुख्यतः रेफ्रीजरेशन सिस्टम दो प्रकार के होते हैं :—

(1) वाष्प कम्प्रेसन रेफ्रीजरेशन सिस्टम (Vapour compression refrigeration system) तथा

(2) वाष्प एब्जोर्पशन रेफ्रीजरेशन सिस्टम (Vapour absorption refrigeration system)

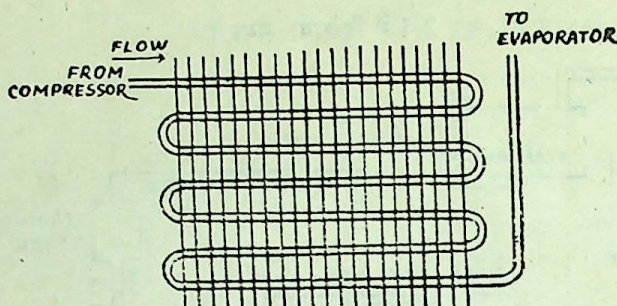
1. वाष्प कम्प्रेसन रेफ्रीजरेशन सिस्टम
(Vapour compression refrigeration system)

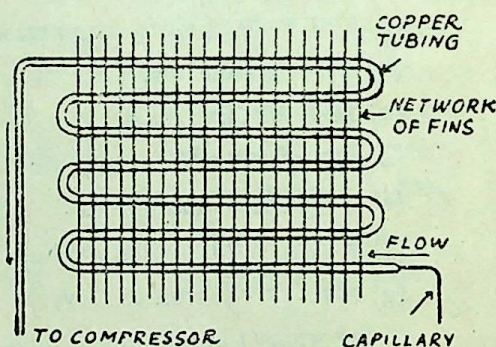
इस सिस्टम में रेफ्रीजरेटर में कार्यकारी द्रव (Working liquid) वाष्प रूप में होता है जो सरलतापूर्वक वाष्प व द्रव का रूप धारण कर सकता है। यह वाष्प के ठन्डे कक्ष में एवोपरेट होने, उस कक्ष में से गुप्त ऊष्मा (Latent heat) शोषित करने व कन्डेंसेशन प्रक्रिया के बीच गुप्त ऊष्मा विसर्जित करने और इसके द्रव में परिवर्तित हो जाने के सिद्धान्त पर कार्य करता है। इस क्रिया द्वारा विसर्जित गुप्त ऊष्मा ठन्डे जल के माध्यम से वायुमण्डल में चली जाती है, फिर द्रव ठन्डे कक्ष में एवोपरेट होता है और एक चक्रपूर्ण हो जाता है। चक्र में रेफ्रीजरेशन प्रभाव बनाए रखने के लिए ठन्डे कक्ष से रेफ्रीजरेंट वाष्प की सहायता से ऊष्मा का निकास वायुमण्डल को कर दिया जाता है।

इस सिस्टम को चित्र 2.1 में दिखाया गया है।

चित्र 2.1 कम्प्रेसन सिस्टम

(a) मोटर कम्प्रेसर (Motor compressor)
(b) कन्डेन्सर (Condenser)
(c) एवापोरेटर (Evaporator)
(d) डिस्चार्ज लाइन (Discharge line)
(e) सक्शन लाइन (Suction line)
(f) केपिलरी ट्यूब (Capillary tube)
(g) स्ट्रेनर/ड्रायर (Strainer/Dryer)
(h) द्रव लाइन (Liquid line)

(a) **कम्प्रेसर** (Compresser)—सामान्यत: यह हरमेटिक या सील्ड टाइप होता है जो कम्प्रेसर मोटर से चलता है। जब कम्प्रेसर को मोटर से बेल्ट द्वारा चलाया जाता है, तो वह ओपिन टाइप कम्प्रेसर कहलाता है, परन्तु जब कम्प्रेसर और मोटर एक ही शाफ्ट पर लगे रहते हैं और सील्ड होते हैं तो वे हरमेटिक टाइप कम्प्रेसर कहलाते हैं। यह एक ही कवर में होते हैं जिससे अन्दर धूल आदि नहीं जाने पाती है। कम्प्रेसर के चलने पर रेफ्रीजरेंट कम्प्रेस होती है जिससे उसका दबाव बढ़ जाता है।

(b) **कन्डेन्सर** (Condenser)—जब कम्प्रेसर उच्च दबाव पर रेफ्रीजरेन्ट वाष्प को छोड़ता है तो एक उपकरण वाष्प की ऊष्मा शोषित करके द्रव में परिवर्तित कर देता है। इस उपकरण को कन्डेन्सर कहते हैं। इसका कार्य एवापोरेटर से विपरीत होता है। एवापोरेटर अपने चारों ओर के माध्यम (Media) की ऊष्मा को शोषित करता है, परन्तु कन्डेन्सर उस ऊष्मा को वायुमण्डल में भेज देता है। यह रेफ्रीजरेटर के बाहर पीछे की ओर लगा रहता है जिससे यह बाहरी वायु के सम्पर्क में रहता है। यह रेफ्रीजरेशन सिस्टम के उच्च दबाव की ओर लगा रहता है।

चित्र 2.2 कन्डेन्सर

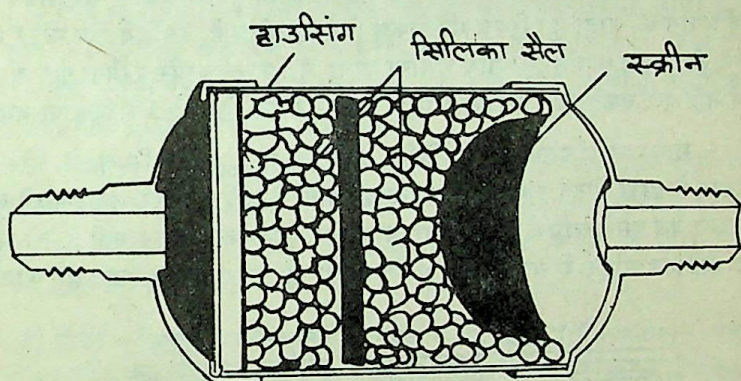
(c) **एवापोरेटर**—कन्डेन्सर से रेफ्रीजरेन्ट द्रव एक्सपेन्सन वाल्व से होता हुआ केपिलरी ट्यूब द्वारा एवापोरेटर में पहुंचता है, तो उसकी कोर ठंडी हो जाती है जिससे उसके चारों ओर की वायु भी ठंडी हो जाती है। यह ठंडा माध्यम नीचे की ओर जाता है और रेफ्रीजरेटर में रखे खाद्य पदार्थों की ऊष्मा इसी माध्यम द्वारा ऊपर की ओर जाती है और एवापोरेटर के सम्पर्क में आने से शोषित हो जाती है।

चित्र 2.3 एवापोरेटर

एवापोरेटर का कार्य कन्डेन्सर से विपरीत होता है और रेफ्रीजरेटर द्रव रेफ्रीजरेन्ट वाष्प में परिवर्तित हो जाता है।

(d) **सक्शन और डिस्चार्ज लाइन**—जिस ट्यूब के द्वारा रेफ्रीजरेन्ट वाष्प एवापोरेटर से कम्प्रेसर की ओर बहता है, वह सक्शन लाइन कहलाती है। यह रेफ्रीजरेशन सिस्टम के निम्न दबाव की ओर होती है। डिस्चार्ज लाइन कम्प्रेसर और कन्डेन्सर के मध्य लगी रहती है। कम्प्रेसर से आने वाले रेफ्रीजरेन्ट वाष्प कन्डेन्सर की ओर डिस्चार्ज लाइन से पहुँचते हैं। यह दोनों लाइनें या ट्यूबें कॉपर की बनी होती हैं जो सरलता से मुड़ जाती हैं और क्रिम्पिग (Crimping) नहीं हो पाती हैं। इन ट्यूबों पर रेफ्रीजरेन्ट का प्रभाव नहीं होता है। इन ट्यूबों में गैस टाइट जोड़ भी सरलता से लगाये जा सकते हैं। ट्यूब को एक्सपेन्सन वाल्व तथा अन्य उपकरणों में जोड़ने के लिये स्वीटेड (Sweated) जोड़ लगाया जाता है। इस जोड़ को गर्म करके सोल्डर कर दिया जाता

है। जैसे ही सोल्डर ठंडा होता है और ठोस हो जाता है तब उस जोड़ से कोई गैस या द्रव न बाहर से अन्दर और न अन्दर से बाहर आ सकता है।

(e) **द्रव और केपिलरी लाइन**—कन्डेन्सर और ड्रायर के मध्य लगी ट्यूब को द्रव लाइन कहते हैं। यह कॉपर की बनी होती है और उच्च दाब पर रेफ्रीजरेन्ट द्रव अवस्था में बहता है। ड्रायर और एवोपोरेटर के मध्य की ट्यूब केपिलरी लाइन कहलाती है। इस ट्यूब के अन्दर का व्यास चौथाई मिलीमीटर के लगभग रहता है। इसमें से जब शीघ्र ही रेफ्रीजरेन्ट एवोपोरेटर में जाने का यत्न करता है, तो ट्यूब कम व्यास की होने के कारण रेफ्रीजरेन्ट का शीघ्र जाने का विरोध करती है और फिर रेफ्रीजरेन्ट द्रव धीरे-धीरे एवोपोरेटर में चला जाता है।

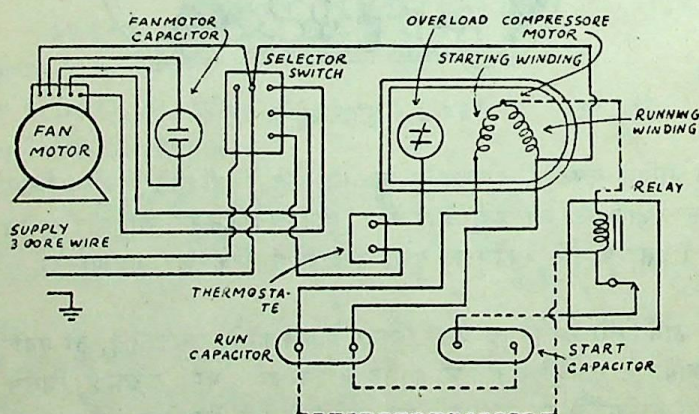
(f) **ड्रायर स्ट्रेनर**—ड्रायर स्ट्रेनर रेफ्रीजरेशन सिस्टम से नमी और अशुद्धियों को हटा देता है। चित्र 2.4 में ड्रायर स्ट्रेनर की बनावट दिखाई गई है। इसमें गोल व लम्बा धातु का बर्तन होता है, उसमें दोनों ओर रेफ्रीजरेन्ट सर्किट से कनेक्शन होता है। इसमें पृथक्-पृथक् स्थान (Housing) होते हैं जिनमें सिलिका सैल भरा रहता है। यह

चित्र 2.4 ड्रायर स्ट्रेनर

नमी को शोषित करता है। पृथक् स्थान ठोस वस्तु से नहीं होते हैं बल्कि फिल्टर होते हैं जिनसे रेफ्रीजरेन्ट की अशुद्धियाँ साफ होती हैं। इनलैट की ओर स्क्रीन लगी रहती है। इस प्रकार से रेफ्रीजरेन्ट सूखा एवं साफ निकलकर एवोपोरेटर की ओर जाता है।

कार्य विधि—वाष्प कम्प्रेसन सिस्टम में जब कम्प्रेसर चलता है, तो एवोपोरेटर फ्रीजर कॉयल से रेफ्रीजरेन्ट गैस को सक्शन लाइन द्वारा पम्प करता है जिससे रेफ्रीजरेन्ट गैस कम्प्रेसर में आ जाती है। गैस कम्प्रेस होती है जिससे उसका तापक्रम और दबाव बढ़ जाता है। अधिक दाब पर यह रेफ्रीजरेन्ट गैस कन्डेन्सर में जाती है। कन्डेन्सर ओटोमोबाइल में रेडिएटर की भाँति कार्य करता है और रेफ्रीजरेन्ट गैस कन्डेन्सर को अपनी ऊष्मा दे देता है। इससे गैस का ताप कम हो जाता है और रेफ्रीजरेन्ट गैस

रेफ्रीजरेन्ट द्रव में परिवर्तित हो जाती है। रेफ्रीजरेन्ट द्रव एवोपोरेटर की ओर जाता है परन्तु मार्ग में ड्रायर-स्ट्रेनर के होने के कारण नमी या अशुद्धियाँ दूर हो जाती हैं। केपिलरी ट्यूब से रेफ्रीजरेन्ट द्रव एवोपोरेटर में पहुँचता है, तो अपने चारों ओर की वायु को ठंडा कर देता है जिससे रेफ्रीजरेटर में रखे खाद्य पदार्थ तथा पेय ठंडे हो जाते हैं और उनकी गर्मी से रेफ्रीजरेन्ट द्रव पुनः रेफ्रीजरेन्ट गैस में परिवर्तित हो जाता है। इस गैस को कम्प्रेसर पुनः पम्प करता है और पुनः क्रिया प्रारम्भ हो जाती है। एक बार रेफ्रीजरेन्ट कम्प्रेसर से जाकर पुनः वापस आता है। इस क्रिया को ही रेफ्रीजरेशन साइकिल कहते हैं। यही क्रिया बार-बार होती रहती है और खाद्य एवं पेय पदार्थ ठंडे हो जाते हैं।

इलैक्ट्रिकल सिस्टम (Electrical system)—रेफ्रीजरेटर को चलाने के लिए विद्युत् प्रयुक्त होती है जिससे सारे भाग अपना कार्य करते हैं। इसमें मोटर, कम्प्रेसर, रिले, फेन मोटर, केपेसिटर, थर्मोस्टेट, यूनिट कन्ट्रोल स्विच आदि भाग होते हैं। यह सब सिंगल फेज सप्लाई पर कार्य करते हैं। सरकिट को बनाने के लिए थ्री वायर पावर कोर्ड प्रयोग की जाती है। स्विच मैकेनिकल डिजाइन होता है, इसलिये फेन मोटर या तो अकेले ही अथवा कम्प्रेसर के साथ चलाया जाता है, परन्तु कम्प्रेसर बिना फेन मोटर के कार्य नहीं कर सकता है। इलैक्ट्रिक सिस्टम का सरकिट चित्र 2.5 में दिखाया गया है।

साधारणतः इसकी कार्य-विधि सरल होती है। जब स्विच से ओवरलोड प्रोटेक्टर के द्वारा मोटर कम्प्रेसर में करेन्ट दी जाती है, तो कम्प्रेसर कार्य करने लगता है, परन्तु जब इसमें अधिक मात्रा में लाइन वोल्टेज या करेन्ट जाने लगती है, तो ओवर-लोड प्रोटेक्टर मोटर के सरकिट को भंग कर देता है और कम्प्रेसर बन्द हो जाता है।

चित्र 2.5 इलैक्ट्रिकल भाग

प्रारम्भ में स्टार्ट कैपेसिटर जिसे डोटेड लाइन से दिखाया गया है, के द्वारा सरकिट पूरा होता है और जब कम्प्रेसर सामान्य गति पर चलने लगता है, तो स्टार्ट कैपेसिटर रिले

द्वारा अलग हो जाता है और रन कैपेसिटर से कम्प्रेसर चलता रहता है। मोटर की दोनों वाइन्डिग स्टार्टिंग और रनिंग रन कैपेसिटर के द्वारा ही अपना कार्य करती हैं। जब कम्प्रेसर लो सैटिंग पर पहुंचता है तो थर्मोस्टेट सरकिट से मोटर कम्प्रेसर को डिस्कनेक्ट कर देता है। मोटर थर्मोस्टेट द्वारा नहीं चलती है, परन्तु सलेक्टर स्विच से ऑन स्थिति में विद्युत् देने पर चलती है। मोटर दो स्पीड पर सैट होती है—एक नॉर्मल स्पीड और दूसरी उच्च स्पीड।

उपरोक्त चित्र में प्रयोग होने वाले सब उपकरणों का विवरण इस प्रकार है—

1. **कम्प्रेसर मोटर**—ये मोटरें सिंगल फेज पर चलती हैं और कम्प्रेसर इससे सीधे ही जोड़कर अथवा बेल्ट से चलाया जाता है। मोटर अधिकतर कैपेसिटर स्टार्ट रन इन्डक्शन अथवा परमानेंट स्पिलिट कैपेसिटर होती है। थ्री फेज की मोटरें और डी० सी० मोटरें भी प्रयुक्त की जाती हैं। मोटर के साथ ही कन्डेन्सर फेन और एवोपोरेटर ब्लोअर लगा होता है अथवा इनके लिये पृथक् मोटर भी लगाई जाती है।

(2) **रिले** (Relay)—यह सिंगल फेज सप्लाई पर प्रयुक्त किया जाता है। कम्प्रेसर मोटर की स्टार्टिंग वाइन्डिग में जब करेन्ट बहती है, तो मोटर स्टार्ट हो जाती है। उसके लगभग तीन सेकिन्ड के बाद जब मोटर पूरी गति पर आ जाती है, स्टार्टिंग वाइन्डिग का कनेक्शन रिले द्वारा पृथक् हो जाता है।

(3) **कैपेसिटर** (Capacitor)—इन्डक्शन मोटर में स्टार्ट कैपेसिटर स्टार्टिंग टार्क बढ़ाने के लिये प्रयुक्त किया जाता है। इसके साथ ही रिले लगा होता है। जब मोटर पूरी स्पीड पर आती है, तो उस समय मोटर की पावर बढ़ाने के लिए रन कैपेसिटर लगाया जाता है।

(4) **मोटर ओवरलोड प्रोटेक्टर** (Motor overload protector)—जब सरकिट में अत्यधिक करन्ट बहने लगती है, तो ओवरलोड प्रोटेक्टर मोटर के सरकिट को भंग कर देता है, जिससे कोई उपकरण दोषी नहीं होने पाता है।

(5) **थर्मोस्टेट** (Thermostate)—थर्मोस्टेट कम्प्रेसर के कार्य के समय को नियंत्रित करता है। कम्प्रेसर के चलने के कारण जब बहती हुई वायु गर्म हो जाती है तो थर्मोस्टेट सरकिट को बन्द कर देता है। जब तापक्रम में संतोषजनक कम हो जाता है, तो सरकिट पृथक् हो जाता है और कम्प्रेसर रुक जाता है। इसमें एक टेगल स्विच (Taggle switch) प्रयोग किया जाता है जो थर्मोस्टेट के साथ लगा रहता है। यह स्विच बनने और टूटने वाले सिरों पर उत्पन्न होने वाली चिन्गारी को समाप्त कर देता है।

(6) **स्विचेज**—(Switches)—रेफ्रीजरेटर में विभिन्न प्रकार की स्विचें प्रयोग की जाती हैं। पंखे की स्पीड कम व अधिक करने के लिये 'लो', 'मीडियम' और 'फास्ट' होती है। रेफ्रीजरेटर को ऑन के लिए स्विच होती है। इन स्विचों की बनावट भिन्न-भिन्न होती है और यांत्रिक होती है।

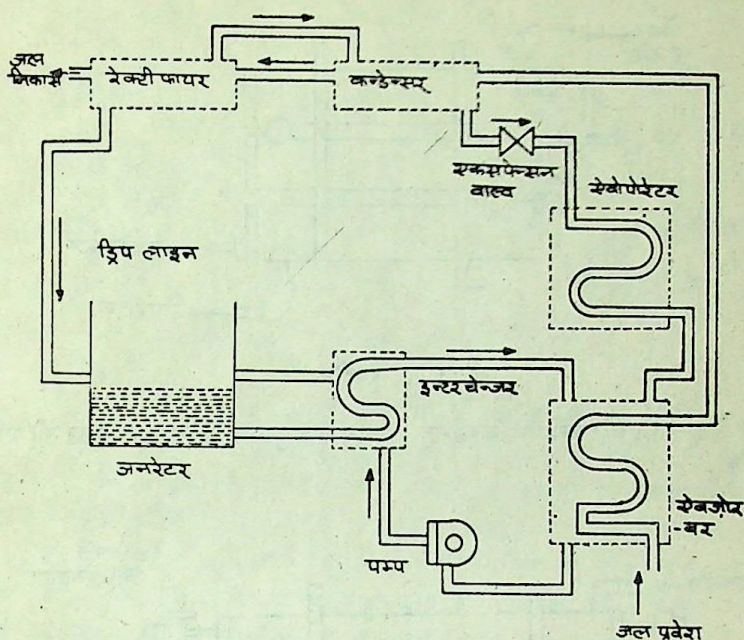
2. एब्जोर्पशन सिस्टम ऑफ रेफ्रीजरेशन
(Absorption system of refrigeration)

एब्जोपर्शन सिस्टम का कार्य कम्प्रेसर सिस्टम से बिल्कुल भिन्न होता है। इसमें यांत्रिक ऊर्जा के स्थान पर ऊष्मा ऊर्जा प्रयोग की जाती है। ऊष्मा ऊर्जा गैस फ्लेम, इलैक्ट्रिक हीटर या केरोसिन फ्लेम से उत्पन्न होती है। इसमें कोई घूमने वाला भाग नहीं होता है जिससे वह सरलता से रिपेयर किया जा सकता है। इसमें रेफ्रीजरेन्ट वाष्प जो जनरेटर को गर्म करने से प्राप्त होती है, और वाष्प से पुनः द्रव में परिवर्तित करने के लिये दाब को परिवर्तित करने के स्थान पर ताप को शोषित करके परिवर्तन किया जाता है।

इसमें प्रयुक्त होने वाला रेफ्रीजरेन्ट अमोनिया पानी में घुल जाती है, परन्तु ठंडे पानी में अधिक घुलती है और पानी के गर्म होने पर अमोनिया गैस पृथक् होती जाती है। इस गुण के कारण अमोनिया रेफ्रीजरेन्ट रेफ्रीजरेटरों में प्रयोग किया जाता है। पानी मिले अमोनिया को गर्म किया जाता है, जिससे पानी से अधिक से अधिक अमोनिया गैस निकल सके। फिर अमोनिया गैस को ठंडा करके द्रव अवस्था में करके एवोपोरेटर में भेजा जाता है जहाँ वह अपने चारों ओर की वस्तुओं के ताप को शोषित करता है और द्रव गैस में परिवर्तित हो जाती है तथा वस्तुयें ठण्डी हो जाती हैं। गैस को पुनः पानी में घोल दी जाती है। इस प्रकार रेफ्रीजरेटर की साइकिल पूरी हो जाती है। यही क्रिया बार-बार होती रहती है।

जब रेफ्रीजरेन्ट द्रव अवस्था से गैस अवस्था में परिवर्तित होता है, तो उसके वाष्प दाब को कम करना पड़ता है। इसके लिए एक वाल्व लगाया जाता है जो नियन्त्रित मात्रा में रेफ्रीजरेन्ट को कन्डेन्सर में जाने देता है, इससे रेफ्रीजरेन्ट का दबाव कम हो जाता है। इस कार्य के लिये हाइड्रोजन गैस प्रयोग की जाती है। (देखिए चित्र 2.6)

इसके निम्न भाग होते हैं—

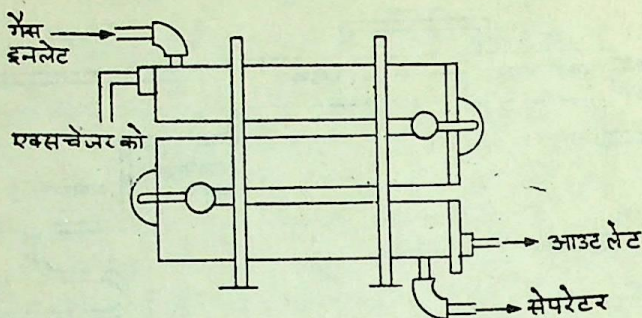
(1) जनरेटर (Generator)
(2) एनालाइजर (Analyser)
(3) रेक्टीफायर (Rectifier)
(4) कन्डेन्सर (Condenser)
(5) एक्सपेन्सन वाल्व (Expansion valve)
(6) एवोपोरेटर या ब्राइन कूलर (Evaporator or brine cooler)
(7) एब्जोर्बर (Absorber)
(8) हीट एक्सचेन्जर (Heat exchanger)
(9) पम्प (Pump)
(10) प्रेशर रिडक्शन वाल्व (Pressure reduction valve)

चित्र 2.6 एब्जोर्पशन सिस्टम

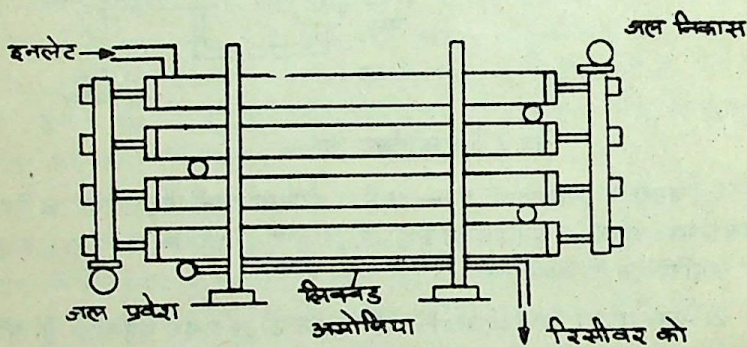
1. **जनरेटर** (Generator)—इसमें अमोनिया पानी का घोल एक स्थिर लेबिल तक भरा रहता है। इसे इलैक्ट्रिक हीटर या बर्नर से गर्म किया जाता है, जहाँ द्रव गैस में परिवर्तित हो जाती है।

2. **एनालाइजर** (Analyser)—यह ओपन टाइप कूलर कहलाता है और उपकरण का पृथक् भाग होता है। इसमें एब्जोर्बर और रेक्टीफायर से द्रव ऊपरी सिरे से आता है। जनरेटर के ऊपर एनालाइजर लगा रहता है और पम्प से घोल इसमें जाता है।

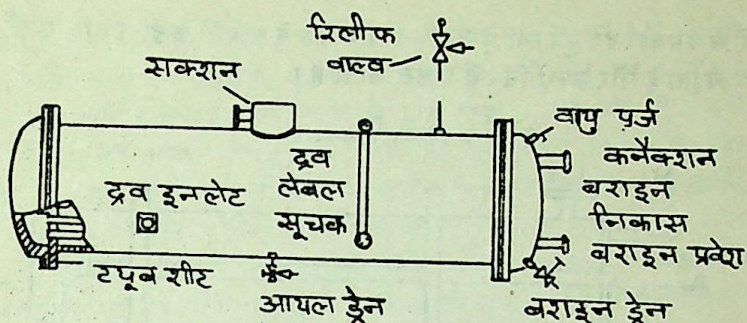
3. **रेक्टीफायर**—इसे डिहाइड्रेटर (Dehydrater) भी कहते हैं। यह एनालाइजर और कन्डेन्सर के मध्य लगाया जाता है। यह एक छोटा कॉयल होता है जिसके चारों ओर पानी होता है। यह जनरेटर से खींचा गया पानी और अमोनिया के मिक्सर से पानी की वाष्प को हटाता है (देखिए चित्र 2.7)।

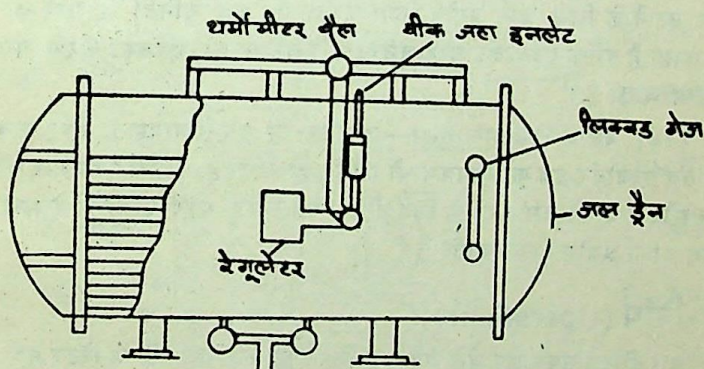
यह साधारणत: वाटर कूल्ड होता है और डबल पाइप, शैल एण्ड कॉयल या शैल और ट्यूब टाइप होता है।

4. **कन्डेन्सर**—कन्डेन्सर अमोनिया वाष्प को द्रव में कर देता है। यह दो शैल से बनाया जाता है। एक सैल रेफ्रीजरेन्ट वाष्प घुमाकर द्रव की ओर ले जाता है। दूसरा सैल ठंडे द्रव को ले जाता है। यह वायु या पानी हो सकता है जो रेफ्रीजरेन्ट की ऊष्मा

चित्र 2.7 रेक्टीफायर

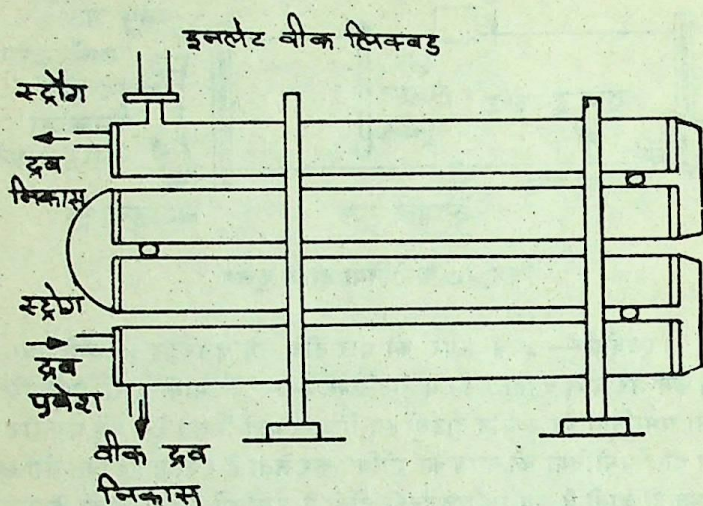
को ले लेता है। इसमें कन्डेन्सर कम्प्रेसन सिस्टम में प्रयुक्त होने वाले कन्डेन्सर की भाँति होते हैं।

चित्र 2.8 कन्डेन्सर

(5) **एक्सपेन्सन वाल्व**—कुछ यूनिटों में एक्सपेन्सन वाल्व कन्डेन्सर और एवोपोरेपर के मध्य लगाया जाता है। इसका मुख्य कार्य अमोनिया द्रव का दाव कम करना है। इस कार्य में कुछ द्रव वाष्प रूप में बदल जाता है। कुछ यूनिटों में एक्सपेन्सन वाल्व के स्थान पर हाइड्रोजन गैस प्रयुक्त की जाती है।

(6) **एवोपोरेटर या ब्राइन कूलर**—ब्राइन कूलर एक बेलानाकार वेल्ड किया गया स्टील का बर्तन होता है। कूलर के सिरे पर बहुत-सी ट्यूबें लगी रहती हैं। प्रत्येक सिरे पर बेफिल रिब्स (Baffle ribs) के साथ सेमी स्टील हैड बोल्ट लगा रहता है, इसलिये ट्यूबों के द्वारा कूलर की लम्बाई में 8 से 10 बार ब्राइन गुजरता है। एनहाइड्रस द्रव अमोनिया ट्यूबों के चारों ओर शैल के निचले भाग को घेरता है (देखिए चित्र 2.9)।

चित्र 2.9 अमोनिया ब्राइन कूलर

(7) **एब्जोर्बर**—इसमें ऊपर की ओर नीचे लगे जनरेटर से अमोनिया और पानी का कमजोर घोल बहता है। गैस हीट एक्सचेन्जर के मार्ग द्वारा एवोपोरेटर से आने वाली अमोनिया वाष्प और हाइड्रोजन मिक्सर यहाँ मिलते हैं। यह कमजोर और ठीक ठंडा घोल अमोनिया की वाष्प को शोषित कर लेता है और हाइड्रोजन गैस स्वतन्त्र रूप से मुक्त हो जाती है, क्योंकि यह हल्की होती है, इसलिये यह एब्जोर्बर के ऊपर की ओर बढ़ती है और एवोपोरेटर को वापस हो जाती है। एब्जोर्बर फिन्स के लगे रहने से और इसके ऊपर वायु के घुमाव से ठंडा हो जाता है।

चित्र 2.10 एब्जोर्बर

(8) **हीट एक्सचेन्जर**—यह शैल एन्ड कॉयल या डबल पाइप टाइप होता है। इसका कार्य जनरेटर के कमजोर द्रव से एब्जोर्बर से आये शक्तिशाली द्रव की ऊष्मा को ट्रान्सफर करना है। जनरेटर के निचले भाग से आया कमजोर द्रव बहुत गर्म होता है जबकि एब्जोर्बर से आया द्रव ठंडा होता है, इसलिये आवश्यक है कि जनरेटर से एब्जोर्बर को अधिक ऊष्मा स्थानांतरण हो। इस उपकरण का प्रबंध डबल पाइप कन्डेन्सर या वर्टीकल स्टील के बेलनाकार में कॉयलों की भाँति होता है। इसके ऊपरी

सिरे से कमजोर द्रव गुजरता है जबकि पम्प के बल से कॉयलों के द्वारा शक्तिशाली द्रव ऊपर चढ़ता है और ऊपरी सिरे से निकल जाता है।

चित्र 2.11 हीट एक्सचेन्जर

(9) **पम्प**—एब्जोर्बर से जनरेटर को अमोनिया पानी मिक्सचर के शक्तिशाली घोल को उठाने के लिये पम्प प्रयोग किया जाता है। कुछ यूनिटों में पम्प को नहीं लगाया जाता है बल्कि एब्जोर्बर और जनरेटर के लेविल को एडजस्ट करके पम्प का कार्य किया जाता है।

(10) **दबाव रिडक्शन वाल्व**—जनरेटर का द्रव साधारणतः उच्च दाब पर होता है तब एब्जोर्बर द्रव का तापक्रम भी अधिक हो जाता है, इसलिये कमजोर घोल के तापक्रम और दाब को कम करने के लिये हीट एक्सचेन्जर और एब्जोर्बर के मध्य दाब रिडक्शन वाल्व प्रयोग किया जाता है।

कार्य-विधि (Operation)

जब हीटिंग उपकरण जैसे बर्नर, हीटिंग एलीमेन्ट आदि से जनरेटर गर्म होता है, तो उसमें रखा अमोनिया घोल वाष्प में परिवर्तित हो जाता है। गर्म अमोनिया वाष्प एनालाइजर की ओर जाती है और इसमें से पानी के वाष्प पृथक् हो जाते हैं जबकि गर्म अमोनिया वाष्प रेक्टीफायर की ओर बढ़ता है। यदि गर्म अमोनिया वाष्प के साथ पानी के वाष्प होते हैं, तो शुद्ध अमोनिया वाष्प पृथक् हो जाते हैं। ऊष्मा का कार्य वाष्प को कण्डेसर तक पहुँचाने का है। चारों ओर की वायु कूलिंग जल से पास होते हैं तो अमोनिया वाष्प से ऊष्मा निकल जाती है और द्रव अवस्था में परिवर्तित हो जाती है। यह द्रव अमोनिया शुद्ध होती है। यह द्रव एक्सपेन्सन वाल्व के द्वारा एवोपोरेटर में जाता है जबकि हाइड्रोजन प्रयुक्त नहीं होती है। हाइड्रोजन के प्रयोग करने से द्रव कम

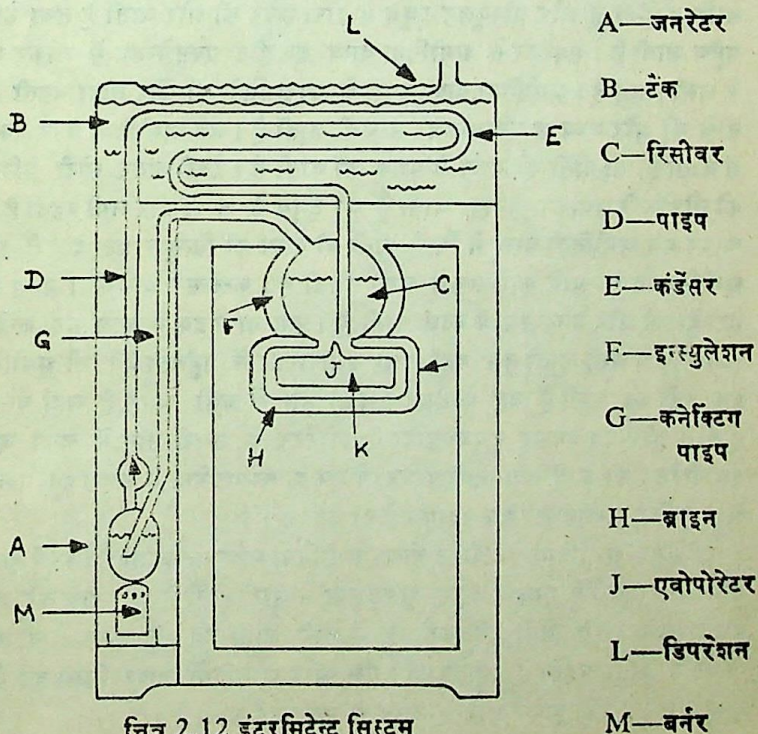
दबाव पर एवोपोरेटर में सीधे ही चला जाता है। इससे अमोनिया द्रव का दाब कम हो जाता है जिससे एवोपोरेटर ट्यूब में एवोपोरेशन होने लगता है और द्रव वाष्प बन जाती है। यह अमोनिया वाष्प हीट एक्सचेन्जर के द्वारा एब्जोर्बर को जाता है जिसमें पानी में अमोनिया का कमजोर घोल होता है। वाष्प को कुछ कूलिंग विधियों से ठंडा किया जाता है। एब्जोर्बर में कम तापक्रम के कारण अधिक अमोनिया वाष्प एब्जोर्वेंट में घुल जाती है। कमजोर एब्जोर्वेंट हीट एक्सचेन्जर के द्वारा जनरेटर से प्राप्त होता है। एब्जोर्वेंट में अमोनिया वाष्प के घुलने के बाद हाइड्रोजन वाष्प पुनः एवोपोरेटर को वापस हो जाते हैं और अमोनिया का शक्तिशाली घोल एक्सचेन्जर द्वारा जनरेटर को पुनः पम्प हो जाता है।

टाइप (Types)—द्रव एब्जोर्पशन सिस्टम के अनुसार यह दो प्रकार के होते हैं—

(1) इन्टरमिटेन्ट सिस्टम (Intermittent system)

(2) कन्टीन्युअस सिस्टम (Continuous system)

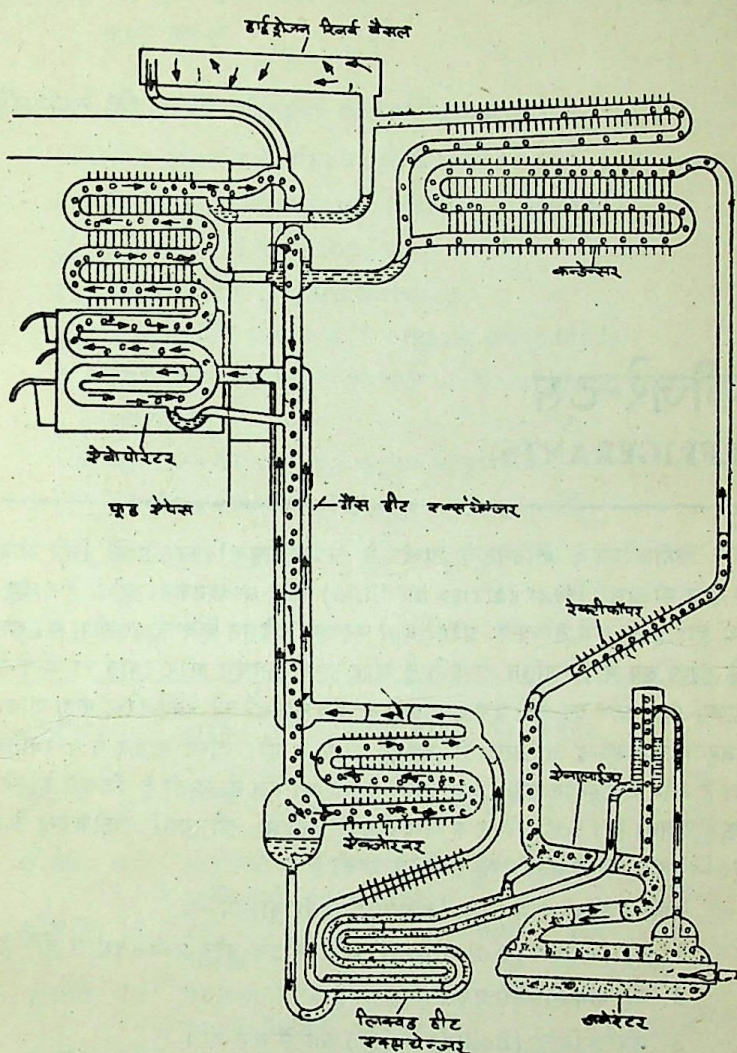
(1) **इन्टरमिटेन्ट सिस्टम**—इस सिस्टम की बनावट चित्र 2·12 में दिखाई गई है। जनरेटर में अमोनिया पानी से मिली हुई होती है। जनरेटर के नीचे एक केरोसिन बर्नर रखा रहता है। जब बर्नर जलाया जाता है, तो ऊष्मा उत्पन्न होती है जिससे

A—जनरेटर
B—टैंक
C—रिसीवर
D—पाइप
E—कंडेंसर
F—इन्सुलेशन
G—कनेक्टिंग पाइप
H—ब्राइन
J—एवोपोरेटर
L—डिपरेशन
M—बर्नर

चित्र 2.12 इंटरमिटेन्ट सिस्टम

अमोनिया वाष्प बन जाती है और मिक्सर से बाहर आ जाती है। अमोनिया वाष्प पाइप के द्वारा कन्डेंन्सिग कॉयल में जाती है जिसके चारों ओर पानी भरा होता है और रेफ्रीजरेटर के ऊपरी सिरे पर लगा होता है। हाई जनरेटिंग दाब पर अमोनिया वाष्प अमोनिया द्रव में परिवर्तित हो जाती है। द्रव अमोनिया पाइप के द्वारा तरल रिसीवर में गिरता है और वहाँ से एवोपोरेटर में पहुँचता है जिसके चारों ओर ब्राइन कन्वेयर लगा रहता है। द्रव रिसीवर इन्सुलेटेड होता है जिससे फूड कम्पार्टमेंट कूलिंग से बच जाता है। यह कार्य-विधि उस समय तक होती रहती है जब तक कि केरोसिन समाप्त न हो जाये। एवोपोरेटर की ठंडक से रेफ्रीजरेटर में रखे खाद्य एवं पेय पदार्थ ठंडे हो जाते हैं और उसकी गर्मी से अमोनिया गर्म होता है जिससे अमोनिया वाष्पित हो जाती है। वाष्पित अमोनिया पाइप के द्वारा जनरेटर में आकर पानी से मिल जाती है। इस प्रकार से यह विधि लगातार कार्य करती रहती है।

(2) **कन्टीन्युग्रस सिस्टम** (Continous system)—इसमें कोई घूमने वाला भाग नहीं होता है। रेफ्रीजरेन्ट अमोनिया पानी के साथ मिलकर एब्जोर्वेन्ट की भाँति कार्य करता है। हाइड्रोजन गैस अमोनिया दबाव को कुछ कम करता है जिससे अमोनिया निम्न दाब पर एवोपोरेटर में चली जाती है। यह इलेक्ट्रोलक्स विधि भी कहलाती है। इसके कनेक्शन चित्र 2.13 में दिखाये गये हैं।

जब बर्नर जनरेटर के मध्य में जलता है, तो उसमें भरे घोल से अमोनिया वाष्पित होती है और प्रोक्यूलर ट्यूब के द्वारा ऊपर की ओर जाती है तथा सेपरेटर में पहुँच जाती है। सेपरेटर से अमोनिया वाष्प द्रव हीट एक्सचेन्जर में जाकर एब्जोर्बर में चली जाती है। अमोनिया वाष्प ट्यूब के ऊपरी सिरे की ओर थोड़ा बढ़ती है और नीचे की ओर मध्य से एनालाइजर में चली जाती है। जब अमोनिया वेपर रेक्टीफायर में जाती है, तो पानी की वाष्प से पृथक् हो जाती है। रेक्टीफायर छोटी वेफिल प्लेटों को सीरीज में लगाकर बनाया जाता है जो ट्यूब के चारों ओर लगी रहती है। रेक्टीफायर गर्म अमोनिया वाष्प में मिली पानी की वाष्प को बिल्कुल हटा देता है और शुद्ध अमोनिया वाष्प आगे कन्डेन्सर में चली जाती है। कन्डेन्सर अमोनिया वाष्प की गर्मी हटा देता है और वाष्प द्रव में बदल जाती है। कुछ वाष्प द्रव में बदल कर कन्डेन्सर के (a) भाग में चली जाती है। वहाँ से द्रव एवोपोरेटर में पहुँचता है। जो अमोनिया गैस द्रव नहीं बन पाती है वह कन्डेसर के (b) भाग में चली जाती है जहाँ गैस कन्डेन्स होती है और द्रव बनकर ट्यूब द्वारा एवोपोरेटर के ऊपरी भाग में चली जाती है। एवोपोरेटर को अमोनिया रेफ्रीजरेटर के फूड कम्पार्टमेन्ट से ऊष्मा को एब्जोर्ब कर लेता है जिससे खाद्य एवं पेय पदार्थ ठंडे हो जाते हैं।

द्रव अमोनिया एवोपोरेट होकर अमोनिया वाष्प बन जाती है जिसमें हाइड्रोजन गैस मिली रहती है। यह मिश्रण हाइड्रोजन से भारी होती है जो नीचे की ओर गैस हीट एक्सचेन्जर से होती हुई एब्जोर्वर में चली जाती है। यह घुमाव एवोपोरेटर में लगातार होता रहता है। हाइड्रोजन गैस और अमोनिया वाष्प मिली हुई गैस हीट एक्सचेन्जर से ठंडी होकर आउटर ट्यूब में ऊपर चढ़ जाती है।

चित्र 2.13 कन्टीन्युअस सिस्टम

अमोनिया और पानी का कमजोर घोल जनरेटर से नीचे द्रव हीट एक्सचेन्जर द्वारा एब्जोर्बर के ऊपरी सिरे में वहता है। यहाँ हीट एक्सचेन्जर द्वारा एवोपोरेटर से आई हाइड्रोजन और अमोनिया गैस का मिश्रण मिलता है। कमजोर और ठंडा घोल अमोनिया वेपर को एब्जोर्ब कर लेता है। हाइड्रोजन पानी में अघुलनशील होती है और हल्की भी होती है इस कारण एब्जोर्वर के ऊपरी सिरे से एवोपोरेटर में चली जाती है।

3

रेफ्रीजरेन्ट्स
(REFRIGERANTS)

रेफ्रीजरेटर के केबिनेट के अन्दर से ऊष्मा बाहर निकालने के लिये ऊष्मा ले जाने वाले माध्यम (Heat carrier medium) की आवश्यकता होती है। यह वह पदार्थ होते हैं जो कम तापक्रम और दबाव पर एवापोरेशन के कारण ऊष्मा को शोषित करके वाष्प रूप में परिवर्तित हो जाते हैं और उच्च तापक्रम और दबाव पर कन्डेन्सेशन में ऊष्मा त्याग कर यह पुनः द्रव बन जाते हैं, ऐसे पदार्थों को रेफ्रीजरेन्ट कहा जाता है। इस प्रकार रेफ्रीजरेन्ट सरलता से द्रव से वाष्प में और वाष्प से द्रव में परिवर्तित हो जाता है और उस स्थान की ऊष्मा उसके द्वारा शोषित हो जाती है जिससे केबिनेट में ठंडक हो जाती है। रेफ्रीजरेटर के अन्दर रखी वस्तुओं की गर्मी रेफ्रीजरेन्ट के द्वारा बाहर निकल जाती है और वस्तु ठंडी हो जाती है।

अच्छे रेफ्रीजरेन्ट में निम्न विशेषताएँ होनी चाहियें—

1. यह विषहीन (Non-toxic), अविस्फोटक और अज्वलनशील होते हैं।
2. यह कम तापक्रम पर कार्य करते हैं।
3. उबाल बिन्दु (Boiling point) कम से कम हो।
4. वायुमण्डलीय दबाव पर संतृप्त तापक्रम कम होना चाहिये जिससे अच्छी ठंडक का प्रभाव बनाये रखने के लिये कम तापक्रम पर एवोपोरेटर में एवापोरेशन होता है।
5. यह नशीला न हो।
6. सामान्य दाब और ताप पर द्रव बनने की क्रिया में सरल हो।
7. नमी का कोई प्रभाव न हो।
8. इसकी आपेक्षिक ऊष्मा (Specific heat) कम होनी चाहिये।
9. तेल में घुलनशील न हो।

10. धातु से कोई क्रिया न करने वाला हो।

11. द्रव और वाष्प रूप में रेफ्रीजरेन्ट की विस्कोसिटी (Viscocity) **कम** होनी चाहिये।

रेफ्रीजरेन्ट की टाइपें (Types of refrigerants)

रेफ्रीजरेन्ट मुख्य रूप से निम्न प्रकार के होते हैं—

(1) हेलो कार्बन कम्पाउण्ड (Halo carbon compound)

(2) अजिओट्रोप्स (Azeotrops)

(3) हाइड्रो कार्बन (Hydro carbons)

(4) इनऑरगेनिक कम्पाउण्ड (Inorganic compound)

(5) अनसेचुरेटेड ऑरगेनिक कम्पाउण्ड (Unsaturated organic compound)

(6) ऑक्सीजन कम्पाउण्ड (Oxygen compound)

(7) नाइट्रोजन कम्पाउण्ड (Nitrogen compound)

(1) हेलो कार्बन कम्पाउण्ड—हेलो कार्बन ग्रुप में रेफ्रीजरेन्ट में तीन हेलोजन-क्लोरीन, फ्लोरीन और ब्रोमीन जो मीथेन या इथेन पर आधारित होते हैं, में से एक या एक से अधिक होते हैं। इनके नाम तथा सूत्र निम्न दिए गए हैं :—

1. फ्रीऑन 11	ट्राइक्लोरो मोनो फ्लोरो मीथेन (Trichloromono floro methane)	CCl_3F
2. फ्रीऑन 12	डाइक्लोरो डाइ फ्लोरो मीथेन (Dichlorodi floro methane)	CCl_2F_2
3. फ्रीऑन 13	मोनोक्लोरो ट्राइफ्लोरो मीथेन (Monochloro triflouoro methane)	$CClF_3$
4. फ्रीऑन 14	टेट्रा फ्लोरोमीथेन (Tetra fluoro methane)	CF_4
5. फ्रीऑन 21	डाइक्लोरो मोनो फ्लोरोमीथेन (Dichloromono fluoro methane)	$CHCl_2F$
6. फ्रीऑन 22	मोनोक्लोरो डाइफ्लोरो मीथेन (Monochloro difluoro methane)	$CHClF_2$
7. फ्रीऑन 41	मिथाइल फ्लोराइड (Methyle fluoride)	CH_3F
8. फ्रीऑन 113	ट्राइक्लोरो ट्राइफ़्लोरो इथेन (Trichloro trifluoro ethane)	$C_2F_3Cl_3$
9. फ्रीऑन 114	डाइक्लोरो टेट्रा फ्लोरो इथेन (Dichlorotetra fluoro ethane)	$C_2Cl_2F_5$

10. फ्रीग्रॉन 142	डाइफ्लोरो मोनो क्लोरो इथेन (Difluoro-mono chloro ethane)	$C_2H_2F_2Cl$
11. फ्रीग्रॉन 152	डाइफ्लोरो इथेन (Difluoro ethane)	$C_2H_6F_2$
12. फ्रीग्रॉन 216	हेक्साफ्लोरो ट्राइक्लोरो प्रोपेन (Hexa-fluoro trichloro propane)	$C_3F_6\ Cl_3$

(2) **अजिग्रोट्रोप**—यह रेफ्रीजरेंट दो रेफ्रीजरेन्ट के मिश्रण से बनाया जाता है। जिसमें से एक को पृथक् किया जा सकता है। ये निम्न प्रकार के रेफ्रीजरेन्ट होते हैं—

(a) फ्रीग्रॉन 12 का 73·8% और फ्रीग्रॉन 152 का 26·2% मिश्रण रेफ्रीजरेन्ट

(b) फ्रीग्रॉन 22 का 75% और फ्रीग्रॉन 12 का 25% मिश्रण रेफ्रीजरेन्ट

(c) फ्रीग्रॉन 22 का 48·8% और फ्रीग्रॉन 115 का 51·2% मिश्रण रेफ्रीजरेन्ट

फ्रीग्रॉन 115—मोनो क्लोरो पेन्टा फ्लोरो इथेन—$C_2\ Cl\ F_5$

(3) **हाइड्रो कार्बन** (Hydro carbons)—ये अधिक ज्वलनशील होते हैं और निम्न साधारणतः प्रयोग किये जाते हैं—

(a) मीथेन (Methane) CH_4

(b) इथेन (Ethane) C_2H_6

(c) प्रोपेन (Propane) C_3H_8

(d) ब्युटेन (Butane) C_4H_{10}

(e) आइसोब्युटेन (Isobutane) $CH\ (CH_3)_3$

(4) **ऑरगेनिक कम्पाउण्ड**—आजकल निम्न ऑरगेनिक कम्पाउण्ड प्रयोग किये जाते हैं :—

(a) अमोनिया (Ammonia) NH_3

(b) पानी (Water) H_2O

(c) वायु (Air)

(d) कार्बन डाइ-ऑक्साइड (Carbon di-oxide) CO_2

(e) सल्फर डाइ-ऑक्साइड (Sulphur di-oxide) SO_2

(5) **अनसेचुरेटेड ऑरगेनिक कम्पाउण्ड**—यह निम्न प्रकार के होते हैं :—

(a) ट्राइक्लोरो इथीलीन $C_2H_4Cl_3$

(b) डाइक्लोरो इथीलीन $C_2H_4Cl_2$

(c) इथायलीन C_2H_4

(d) प्रोपिलीन C_3H_6

(6) **ऑरगेनिक कम्पाउण्ड**—ये मुख्यतया दो प्रकार के होते हैं—

(a) इथाइल ईथर $C_2H_5OC_2H_6$

(b) मिथाइल फोर्मेट (Methyle formate) $C_2H_4O_2$

(7) **नाइट्रोजन कम्पाउण्ड**—ये मीथेन या इथेन के साथ नाइट्रोजन तत्व के मिलने से बनने वाले नाइट्रोजन के ऑरगेनिक यौगिक होते हैं।

मिथाइल एमिन (Methyle Amine) CH_3NH_2

इथाइल एमिन (Ethyle Amine) $C_2H_5NH_2$

मुख्य रेफ्रीजेरेन्टों का विवरण इस प्रकार है—

(A) हेलो कार्बन—

फ्रीऑन—11 (CCl_3F)—यह मीथेन सीरीज का फ्लोरो कार्बन है। इसमें प्राकृतिक रबर घुल जाती है। यह शरीर के किसी भाग में जलन पैदा नहीं करती है। अज्वलनशील है और विषैली भी नहीं है। इसका ऑपरेटिंग प्रेशर कम होता है। यह अधिकतर सेन्ट्री फ्युगल कम्प्रेसर में प्रयुक्त किया जाता है।

अणुभार (Molecular weight) = 137·38,

उबाल बिन्दु (Boiling point) = 23 5°C

हिमांक बिन्दु (Freezing point) = —111·1°C

क्रिटीकल तापक्रम (Critical temperature) = 191·8°C

क्रिटीकल प्रेशर (Critical pressure) 43·2 kg/cm^2

एवोपोरेटर प्रेशर (Evaporation pressure) = 0·208 kg/cm.

कम्प्रेसन अनुपात (Compression ratio) = 6·24—15°C पर वाष्प का आपेक्षिक आयतन (Specific volume of vapour) = 0·8 m^3/kg.

फ्रीऑन—12 (CCl_2F_2)—यह रेफ्रीजरेन्ट आजकल अधिक प्रयोग किया जाता है। यह विषैला नहीं होता है। इसकी वाष्प चाहे किसी अनुपात में हो, शरीर की खाल, आँख, नाक या गले में जलन पैदा नहीं करता है। यह गन्धहीन और अज्वलनशील है। यदि इसके समीप आग लाई जाये या विद्युत् हीटिंग एलीमेंट से स्पर्श हो, तो यह अपने अवयवों में विभाजित हो जाता है। यह सामान्य वायुमण्डलीय स्थिति के कम उचित प्रेशर पर कन्डेन्स होता है। इसका उबाल बिन्दु—29·8°C है। यह उच्च माध्यम या निम्न ताप के उपकरणों में प्रयोग किया जाता है। इसमें तीनों प्रकार के कम्प्रेसर रेसीप्रोकेटिंग, रोटरी और सेन्ट्रीफ्युगल प्रयोग किये जा सकते हैं। लीक डिटेक्शन के लिये हेलाइड टॉर्च (Hallide torch) और साबुन घोल प्रयोग किया जाता है। यह मंहगा होता है और स्वाद में मीठा होता है।

अणुभार = 120.9, एवोपोरेटर प्रेशर = 1·862 kg/cm^2

कन्डेन्सर प्रेशर 30°C पर = 7·581 kg/cm^2, स्पेसिफिक वोल्युम = 0·093 m^3/kg.

लेटेन्ट हीट—15°C पर=38·6 kcal./kg. स्पेसिफिक हीट 30°C पर
=0·243

क्रिटीकल टेम्प्रेचर=111·7°C, डिस्चार्ज टेम्प्रेचर=38°C

फ्रीग्रॉन 13 **व फ्रीग्रॉन** 14—यह दोनों रेफ्रीजरेंट लगभग समान गुण वाले होते हैं। यह रेफ्रीजरेंट लो टेम्प्रेचर इन्डस्ट्रीयल रेफ्रीजरेटिंग सिस्टम में प्रयोग किया जाता है। इसके लिये कासकेडेड रेसीप्रोकेटिंग (Cascaded Reciprocating) टाइप कम्प्रेसर उपयुक्त होते हैं।

फ्रीग्रॉन 13		फ्रीग्रॉन 14
उबाल तापक्रम	—114·5°F	—198°F
हिमांक तापक्रम	—296°F	—312°F
क्रिटीकल तापक्रम	84°F	50°F
क्रिटीकल प्रेशर	5·79/sq in.	542/sq. in.

फ्रीग्रॉन 21—यह औद्योगिक और व्यापारिक रेफ्रीजरेशन सिस्टम में अधिक प्रयोग किया जाता है। इसमें सिंगल या मल्टी स्टेज का सेन्ट्रीफ्युगल टाइप कम्प्रेसर प्रयुक्त होता है। इसका उबलनांक (Boiling point) 48°F है। जमाव तापक्रम (Freezing temp.)—211°F है। इसका क्रिटीकल तापक्रम और प्रेशर 253°F और 750 P. S. I. है। इसकी रेफ्रीजरेशन कैपेसिटी 100 टन होती है। फ्रेक्शनल हार्स पावर के रोटरी वेन टाइप कम्प्रेसर में यह रेफ्रीजरेन्ट प्रयोग किया जाता है।

फ्रीग्रॉन 22—इस रेफ्रीजरेन्ट का ओपरेटिंग प्रेशर और एडियाबेटिक डिस्चार्ज टेम्प्रेचर फ्रीग्रॉन 12 से अधिक रहता है। अधिक डिस्चार्ज टेम्प्रेचर के कारण सक्शन प्रेशर कम से कम रखा जाता है, विशेषकर जब हरमेटिक मोटर कम्प्रेसर प्रयोग किया जाता है। इसकी रेफ्रीजरेटिंग कैपेसिटी -F12 से 60% अधिक होती है और रेफ्रीजरेन्ट पाइप भी छोटे साइज के होते हैं। यह नमी को शीघ्रता से शोषित कर लेता है। यह सुरक्षित रेफ्रीजरेन्ट होता है। लीक डिटेक्शन के लिये हेलाइड **टार्च** और साबुन का घोल प्रयोग किया जाता है।

अणुभार	=48·48	उबाल तापक्रम	=—40 8°C
हिमांक तापक्रम	=—160°C	क्रिटीकल तापक्रम	=96°C
क्रिटीकल प्रेशर	=47·6 kg/Cm^2	स्पेसिफिक वोल्युम	=15 cu. meter/kg.

फ्रीग्रॉन 113—यह चार या इससे अधिक स्टेज के सेन्ट्री फ्युगल टाइप कम्प्रेसर में प्रयोग किया जाता है। इसकी रेफ्रीजरेशन कैपेसिटी 25 टन और इससे अधिक होती है। यह 118°F पर उबलने लगता है।

मिथाइल क्लोराइड (Ch_3Cl)—यह घरेलू और व्यापारिक रेफ्रीजरेशन में अधिक प्रयोग किया जाता है। यह एक अच्छा रेफ्रीजरेन्ट है। यह जब गाढ़ा होता है, तो क्लोरोफार्म की भांति नशीला होता है परन्तु हल्का घोल नशीला नहीं होता है। जब

इसका गाढ़ा द्रव वायु के साथ मिलता है, तो जलने लगता है। एल्युमिनियम, जिंक, मैंगनेटीशियम और इसके यौगिकों के धातु के सम्पर्क में यह रेफ्रीजरेन्ट हानिकारक प्रभाव डालता है, इसलिये इन धातुओं को प्रयोग नहीं किया जाता है। नमी की उपस्थिति में यह अम्लीय हो जाता है और धातु व अधातु के पदार्थों पर प्रभाव डालता है। नमी के सम्पर्क में यह नमीदार हो जाता है। इस नमी के कारण कम्प्रेसर के कॉपर प्लेटिंग भाग पर चिपचिपा काला कीचड़-सा पदार्थ जम जाता है जो कार्य करने वाले भाग को हानि पहुँचाता है। इसमें प्राकृतिक रबर, सिन्थेटिक और न्योप्रेन (Neoprene) घुल जाती है, इसलिये वाशर में अन्य पदार्थों का प्रयोग किया जाता है।

इसकी वाष्प खाद्य पदार्थों और ऊनी-रेशमी कपड़ों पर हानिकारक प्रभाव नहीं डालती। यदि उचित समय तक वाष्पों में खाद्य-पदार्थ रखे जाते हैं, तो उन पदार्थों की कुछ सुगंधि तीव्र हो जाती है। मिथाइल क्लोराइड की कुछ हल्की गंध होती है, परन्तु वह हानि नहीं पहुँचाती है।

मिथाइल क्लोराइड **उत्तेजित नहीं होती** है। यदि इसमें कोई अन्य पदार्थ मिला दें, तो इसकी क्रिया शीघ्रता से होने लगती है। ऐसे पदार्थों को वार्निंग एजेन्ट कहते हैं। जैसे कि एक्रोलीन। यदि एक प्रतिशत एक्रोलीन मिथाइल क्लोराइड के साथ मिला दी जाये, तो मिथाइल क्लोराइड तेजी से कार्य करने लगता है। यह महंगा होता है।

अणु भार $= 50{\cdot}48$ उबाल तापक्रम $= 23{\cdot}7°C$

क्रिटीकल तापक्रम $= 142°C$

क्रिटीकल प्रेशर $= 4{\cdot}55\ kg/cm^2$ स्पेसिफिक वोल्युम $= 0{\cdot}279 m^3/kg.$

(B) इनऑरगेनिक कम्पाउण्ड—

(i) **अमोनिया (Ammonia)**—यह नशीला होता है और कुछ स्थितियों में ज्वलनशील और विस्फोटक होता है। यह धातुओं पर कोई बुरा प्रभाव नहीं डालता है, परन्तु नमी की उपस्थिति में अलोह धातु (Non-ferrous metal) जैसे ताँबा, पीतल पर कोरोसिव (Corrosive) प्रभाव डालता है। इस कारण ये धातुयें अमोनिया रेफ्रीजरेन्ट प्रयोग करने वाले सिस्टम में प्रयोग नहीं की जाती है। अमोनिया लीकेज टेस्ट करने में गंधक की बत्ती (Candle) प्रयोग करते हैं। गंधक अमोनिया के सम्पर्क में आने पर सफेद धुआँ (Fumes) देता है। यह सस्ता और सरलता से प्राप्त होने वाला है। यह रेफ्रीजरेन्ट ऑयल के साथ घुल जाता है और कन्डेन्सर और एवोपोरेटर कॉयल में जाने से पहले पृथक् हो जाता है। इसका विद्युतीय इन्सुलेशन कमजोर होता है।

अणु भार $= 17$ उबाल तापक्रम $= -33{\cdot}2°C$

स्पेसिफिक वोल्युम $= 0{\cdot}509 m^3/kg.$ स्पेसिफिक हीट $= 1{\cdot}1$

क्रिटीकल टेम्प्रेचर $= 132 \cdot 6°C$ एवोपोरेटर प्रेशर $15°C$ पर $= 2 \cdot 41\ kg/cm^2$
कन्डेन्सर प्रेशर $= 11 \cdot 9\ kg/cm^2$ $30°$ पर

(ii) **पानी** (Water)—यह रेफ्रीजरेन्ट सब रेफ्रीजरेन्टों से सस्ता और सुरक्षित है। यह अधिकतर स्टीम जेट रेफ्रीजरेशन और सेण्ट्रीफ्युगल कम्प्रेसन रेफ्रीजरेशन में प्रयोग किया जाता है। यह विषैला नहीं होता है। यह अज्वलनशील और अविस्फोटक है।

अणुभार $= 18 \cdot 02$ उबाल तापक्रम $= 100°C$
जमाव तापक्रम $= 0°C$ क्रिटीकल तापक्रम $= 374 \cdot 5°C$
क्रिटीकल प्रेशर $= 219 \cdot 45\ kg/cm^2$ एवोपोरेटर प्रेशर $= 0 \cdot 0085\ kg/cm^2$
कन्डेन्सिग प्रेशर $= 0 \cdot 043\ kg/cm^2$ स्पेसिफिक वोल्युम $= 152\ m^3/kg.$

(iii) **वायु** (Air)—वायु भी एक रेफ्रीजरेन्ट है। इसका अधिकतर उपयोग प्रथम विश्व-युद्ध में किया गया था जहां कि अविषैले माध्यम की आवश्यकता थी। यह बिना मूल्य की होती है और पूर्णतः सुरक्षित है। यह अधिकतर एयर क्राफ्ट रेफ्रीजरेशन में प्रयोग किया जाता है।

अणुभार $= 28 \cdot 95$ उबाल तापक्रम $= -194 \cdot 4°C$
क्रिटीकल तापक्रम $= -140 \cdot 55°C$ क्रिटीकल प्रेशर $= 37 \cdot 5\ kg/cm^2$
कन्डेन्सर प्रेशर $30°C$ पर $4\ kg/cm^2$ एवोपोरेटर प्रेशर $= 0\ kg/cm^2$

(iv) **कार्बन डाइ-ऑक्साइड** (Carbon di-oxide)—यह मैकेनीकल रेफ्रीजरेशन सिस्टम में प्रयोग होने वाला पहला रेफ्रीजरेन्ट है। यह गंधहीन, विषहीन, अज्वलनशील और अविस्फोटक है। यह तेल में नहीं घुलता। इस कारण कम्प्रेसर के क्रेंक केस में तेल हल्का नहीं होने पाता है। यह तेल से हल्का होता है। लीक डिटेक्शन के लिये साबुन का घोल ही प्रयोग होता है।

अणुभार $= 44$ उबाल तापक्रम $= -78\ 5°C$
जमाव तापक्रम $= 56 \cdot 6°C$ स्पेसिफिक वोल्युम $-15°C$ पर $= 0 \cdot 17\ m^3/kg.$
स्पेसिफिक हीट $30°C$ पर $= 1 \cdot 95$ लेटेन्ट हीट $-15°C$ पर $= 65 \cdot 26$ K. Cal/kg.

(v) **सल्फर डाइ-ऑक्साइड** (Sulphur di-oxide)—यह रेफ्रीजरेन्ट रंगहीन गैस या द्रव के रूप में होता है। यह विषैला और तीव्र गंध वाला है। सल्फर को यदि वायु में जलाया जाये, तो सल्फर डाइ-ऑक्साइड गैस बनती है। यह पानी से मिलकर

सल्फ्यूरिक और सल्फ्यूरिस एसिड बनाती है जिसका धातु पर प्रभाव पड़ता है। परन्तु सल्फर डाइ-ऑक्साइड जब किसी धातु के सम्पर्क में आता है, तो उस धातु पर बुरा प्रभाव नहीं पड़ता है। यह तेल में घुलनशील नहीं है। इसमें दोष यह है कि यह उपकरण से लीक होने लगता है और वायु से नमी ले लेता है जिससे धातु के भाग खराब हो जाते हैं। आवश्यक कैपेसिटी प्राप्त करने के लिये कन्डेन्सिग उपकरण, अधिक स्पीड से चलाना पड़ता है अथवा सिलेण्डर के साइज को बढ़ाना पड़ता है। लीक होने पर अमोनिया से साफ करना पड़ता है और कपड़े का टुकड़ा उसके चारों ओर लपेट दिया जाता है। इसको अमोनिया में डूबा रहने देते हैं जिससे वह लीकेज ठीक रहे। यदि अमोनिया न हो, तो लीकेज साबुन के झाग या तेल से ठीक किया जा सकता है।

सल्फर डाइ-ऑक्साइड पानी में घुलकर तेजाब बनाता है जिससे खाद्य पदार्थों में कुछ तेजाबी प्रभाव आ जाता है, परन्तु इसमें कोई रासायनिक क्रिया नहीं हो पाती है, इसलिये खाद्य पदार्थों पर इसका दुष्प्रभाव नहीं पड़ता है बल्कि यह पदार्थों को सड़ने-गलने से बचाता है।

रेफ्रीजरेन्ट गैस की डायलेक्ट्रिक सामर्थ्य
(Dielectric strength of refrigerant gas)

क्रम संख्या	रेफ्रीजरेन्ट के नाम	डायलेक्ट्रिक सामर्थ्य
1	फ्रीऑन 11	3
2	फ्रीऑन 12	2·4
3	फ्रीऑन 22	1·31
4	फ्रीऑन 113	2·6
5	मेथीलीन क्लोराइड	1·11
6	मिथाइल क्लोराइड	1·06
7	अमोनिया	0·82
8	सल्फर डाइ-ऑक्साइड	1·9
9	कार्बन डाइ-ऑक्साइड	0 88
10	इथिलीन	12 1

रेफ्रीजरेन्टों की थर्मल चालकता
(Thermal conductivity of refrigerants)

स्थिति	रेफ्रीजरेन्ट का नाम	तापक्रम	थर्मल चालकता
द्रव (Liquid)	फ्रीग्रॉन 11	40°C	0·0835 K.Cal/Hr. m.c.
	फ्रीग्रॉन 12	40°C	0·07 ,,
	फ्रीग्रॉन 22	40°C	0·0835 ,,
	मिथाइल क्लोराइड	20°C	0·138 ,,
	मेथीलीन क्लोराइड	30°C	0·143 ,,
	ग्रमोनिया	10 to 20°C	0 432 ,,
	सल्फर डाइ-ग्रॉक्साइड	20°C	0·298 ,,
	कार्बन डाइ-ग्रॉक्साइड	20°C	0·179 ,,
वाष्प (Vapour)	फ्रीग्रॉन 11	30°C	0 00715 ,,
	फ्रीग्रॉन 12	30°C	0·00835 ,,
	फ्रीग्रॉन 22	30°C	0 0111 ,,
	मिथाइल क्लोराइड	0°C	0·0073 ,,
	मेथीलीन क्लोराइड	0	0·0058 ,,
	ग्रमोनिया	0	0 019 ,,
	सल्फर डाइ-ग्रॉक्साइड	0	0·00745 ,,
	कार्बन डाइ-ग्रॉक्साइड	0	0 0121 ,,

वाष्प रेफ्रीजरेन्ट की विस्कोसिटी
(Viscocity of vapour refrigerant)

वाष्प रेफ्रीजरेन्ट	तापक्रम °C								
(कि०ग्रा०/सें० मी०² पर)	—40	—30	—20	—15	—7	5	15	30	40
फ्रीऑन 11	0·0088	0·0092	0·0096	—	0 0099	0·0103	0·0106	0·011	0·0113

द्रव रेफ्रीजरेन्ट की विस्कोसिटी
(Viscocity of liquid refrigerant)

द्रव रेफ्रीजरेन्ट (संतृप्त दाब पर)	तापक्रम °C								
	—40	—30	—20	—15	—7	5	15	30	40
फ्रीग्रॉन 11	0·98	0·801	0·677	—	0 586	0·517	0·481	0·417	0·38
फ्रीग्रॉन 12	0·423	0·371	0·335	—	0·308	0·286	0 269	·255	0·242
फ्रीग्रॉन 22	0·351	0·316	0·291	—	0·271	0·256	0·243	0·232	0·223
मिथाइल क्लोराइड	0·349	0·321	0·298	—	0·279	0·263	0 249	0·237	0·226
ग्रमोनिया	—	—	—	0·25	0·24	0·23	—	0·21	·2
सल्फर डाइ-ग्रॉक्साइड	—	—	—	0·503	0·39	0·35	—	0 29	·26
कार्बन डाइ-ग्रॉक्साइड	—	—	—	0·115	0·11	0·095	—	0·064	—

4

कम्प्रेसर्स

(COMPRESSORS)

रेफ्रीजरेटिंग सिस्टम में कम्प्रेसर का वही स्थान है जोकि मानव रचना में हृदय का। जिस प्रकार हृदय के बिना शरीर कार्य नहीं करता, उसी प्रकार कम्प्रेसर के बिना रेफ्रीजरेटर भी बेकार है, क्योंकि जिस प्रकार दिल रक्त का दौरा करने में सहायक होता है, उसी तरह कम्प्रेसर भी पूरे सिस्टम में रेफ्रीजरेन्ट का बहाव बनाये रखता है। एवोपोरेटर में नीचे की ओर वाष्प कम तापमान पर और दबाव पर सक्शन लाइन से कम्प्रेसर की तरफ बहती और यह गैस कम्प्रेस हो जाने से तापमान व दाब बढ़ जाता है। फिर यह गैस गर्म होकर उच्च दाब पर ऊष्मा त्याग देती है और तरल रूप धारण कर लेती है। कम्प्रेसर, एवोपोरेटर में दबाव घटाता है, अतः रेफ्रीजरेन्ट निम्न दाब और तापमान पर उबलता है जिससे ऊष्मा एवोपोरेटर में बहती है और तापमान घटाती है जिसके कारण तरल रेफ्रीजरेन्ट ऐवोपरेट होता है और रेफ्रीजरेन्ट वाष्प जिसमें अवचुषित ऊष्मा (Absorbed heat) कम्प्रेसर में दुबारा से कम्प्रेस होती है। इस क्रिया के बीच गैस का तापमान बढ़ता है व उच्च तापमान वाष्प कम्प्रेसर से बाहर निकल जाता है जिसके परिणामस्वरूप रेफ्रीजरेन्ट तरल रूप में हो जाता है। दूसरे शब्दों में, कम्प्रेसर का मुख्य कार्य रेफ्रीजरेशन सिस्टम की उच्च व निम्न साइड पर दाब अन्तर को बनाए रखना है।

कम्प्रेसर तीन प्रकार के होते हैं—

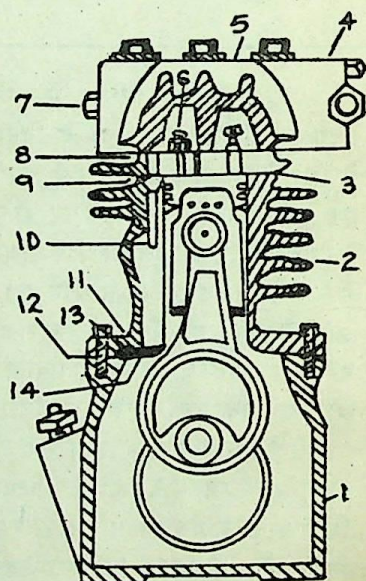
(1) रेसीप्रोकेटिंग कम्प्रेसर (Reciprocating compressor)
(2) रोटरी कम्प्रेसर (Rotary compressor)
(3) सेन्ट्रीफ्युगल कम्प्रेसर (Centrifugal compressor)

(1) रेसीप्रोकेटिंग कम्प्रेसर—रेसीप्रोकेटिंग कम्प्रेसर वह होता है जिसमें पिस्टन सीधी रेखा में, परन्तु बारी-बारी से विपरीत दिशा में गति करता है। इस कम्प्रेसर में अधिकतर फ्रीआन 12, फ्रीआन 22 और अमोनिया रेफ्रीजरेन्ट प्रयोग किया जाता है।

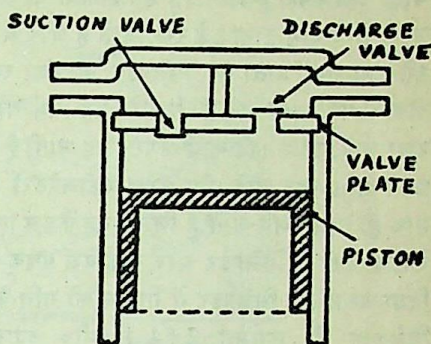
घरेलू रेफ्रीजरेटर में $\frac{1}{8}$ अश्व-शक्ति और बड़े औद्योगिक रेफ्रीजरेटिंग संयंत्रों में 100 अश्व-शक्ति के कम्प्रेसर प्रयोग किये जाते हैं।

यह दो प्रकार के होते हैं—(1) सिंगल एक्टिंग, एन्कलोज्ड कम्प्रेसर और (2) डबल एक्टिंग होरीजोन्टल कम्प्रेसर—जिसमें क्रास हेड और पिस्टन रॉड प्रयोग किया जाता है।

सिंगल एक्टिग कम्प्रेसर में वाष्प का कम्प्रेसर पिस्टन के एक ओर क्रेंक शाफ्ट के प्रत्येक चक्कर के मध्य होता है जबकि डबल एक्टिंग कम्प्रेसर में वाष्प का कम्प्रेसन पिस्टन के दोनों ओर बारी-बारी होता है, इसलिये कम्प्रेसन, क्रेंक शाफ्ट के प्रत्येक चक्कर के मध्य दो बार होता है। चित्र 4.1 में सिंगल एक्टिंग वर्टीकल कम्प्रेसर दिखाया गया है जिसमें उसके विभिन्न प्रकार के भाग व उप-साधन (Accessories) दिखाये गये हैं। इसके विभिन्न भाग निम्न प्रकार हैं—

1. क्रेंक केस
2. सिलेण्डर
3. ड्राइव पिन
4. सक्शन लाइन वाल्व
5. सिलेण्डर हेड
6. केप स्क्रू
7. पाइप प्लग
8. हेड गास्केट की वाल्व प्लेट
9. वाल्व प्लेट गास्केट का सिलेण्डर
10. स्ट्रेनर स्क्रीन
11. ड्राइव स्क्रीन
12. सिलेण्डर गासकेट का क्रेंक केस
13. ऑयल चेम्बर प्लेट गासकेट
14. ऑयल कन्ट्रोल फ्लेपर

चित्र 4.1
सिंगल एक्टिंग कम्प्रेसर

डबल एक्टिंग होरीजोन्टल कम्प्रेसर में कुछ दोष होने के कारण इसे प्रयोग नहीं किया जाता है। इस कम्प्रेसर के पिस्टन के चारों ओर सील कर देने पर बहुत कम सक्शन (Suction) होता है और बहुत डिस्चार्ज प्रेशर देता है। इस कारण इसमें लीकेज की अधिक सम्भावना रहती है, परन्तु वर्टीकल कम्प्रेसर में इस प्रकार का दोष नहीं होता है। इस कारण यही कम्प्रेसर प्रयोग किये जाते हैं।

इसमें रेफ्रीजरेन्ट वाष्प सिलेण्डर में पिस्टन के द्वारा कम्प्रेस्ड होती है। रेसीप्रोकेटिंग का अर्थ है कि सीधी लाइन में आगे पीछे चलना। इसमें पिस्टन खोखले सिलेण्डर में घूमता है और गैस कम्प्रेस होती रहती है और खुले हुए भाग अर्थात् रिक्त स्थान में घूमती है। जैसे ही पिस्टन सिलेण्डर से बाहर की ओर आता है, तो रिक्त स्थान हो जाता है। इस रिक्त स्थान में गैस या वाष्प का नया चार्ज आ जाता है और कम्प्रेस होकर कन्डेन्सर में चला जाता है। पम्पिंग ऊर्जा का स्रोत एक इलैक्ट्रिक मोटर होती है जो कम्प्रेसर को चलाती है। इस गति घुमाव को रेसीप्रोकेटिंग गति में बदलने के लिए एक यंत्रावली (Mechanism) लगी होती है। इस यंत्रावली में एक क्रेंक और एक रॉड होती है जो पिस्टन से क्रेंक तक लगी रहती है। यह पूरी यंत्रावली एक लीक प्रूफ पात्र में बंद रहती है जिसे क्रेंक केस भी कहते हैं।

चित्र 4.2 डबल एक्टिंग कम्प्रेसर

कम्प्रेसर में मुख्यत: निम्न भाग होते हैं—

(a) सिलेण्डर (Cylinder)
(b) पिस्टन (Piston)
(c) वाल्व (Valve)
(d) क्रेंक (Crank)
(e) कनेक्टिंग रॉड (Connecting rod)
(f) क्रेंक शाफ्ट (Crank shaft) सील
(g) गासकेट (Gasket)

(a) **सिलेंडर**—कम्प्रेसरों में 1 से 16 तक सिलेण्डर प्रयोग किये जाते हैं। सिलेण्डरों के लगाने का प्रबन्ध लाइन में, रेडियली (Radially) या कुछ कोण पर झुके हुए होता है। साधारणत: 2 या 3 सिलेण्डर लाइन में एक दूसरे के समानान्तर लगाये जाते हैं जबकि 4 या अधिक सिलेण्डर रेडियल रूप में लगाये जाते हैं। लाइन प्रबंध में सब सिलेण्डर सिंगल वाल्व प्लेट से ढके होते हैं जबकि रेडियल प्रबंध में पृथक् वाल्व प्लेट लगी रहती है।

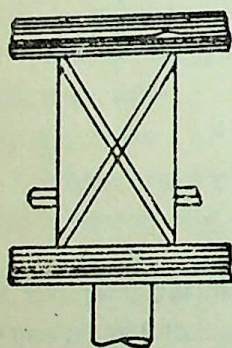
सिलेण्डरों को कम्प्रेसर में लगाने की अनेकों विधियाँ हैं जैसे वर्टीकल सिंगल, होरीजोन्टल सिंगल, 45° सिंगल, वर्टीकल टू सिलेण्डर, V—टाइप टू सिलेण्डर, W-टाइप थ्री सिलेण्डर, रेडियल थ्री सिलेण्डर, वर्टीकल फोर सिलेण्डर, V-टाइप फोर सिलेण्डर

आदि। यह सिलेण्डर कास्ट आयरन के बने होते हैं, क्योंकि सरलता से जिस साइज में चाहें, बना सकते हैं और इस पर पॉलिश भी अच्छी की जा सकती है। सिलेण्डर और उसके सिरे वायु द्वारा ठंडे रखा जाते हैं और अधिक क्षमता के रेफ्रीजरेटर में पानी द्वारा इसे ठंडा रखा जाता है। सिलेण्डर को ठंडा रखने के लिये तेल की झिल्ली सिलेण्डर की दीवारों पर लगा देते हैं जिससे वह गर्म नहीं हो पाता है। यदि सिलेण्डरों को ठंडा रखा जाये, तो उनकी कार्य क्षमता बढ़ जाती है। यह सिलेण्डर पृथक् किये जा सकते हैं। इसके अतिरिक्त छोटे और घरेलू रेफ्रीजरेटरों के लिये सिलेण्डर और क्रेंक केस साथ-साथ ही ढाल लिये जाते हैं जिससे वह केवल एक जैसे ही प्रतीत होते हैं। परन्तु बड़े-बड़े रेफ्रीजरेटरों में सिलेण्डर और क्रेंक केस पृथक्-पृथक् होते हैं जिन्हें फ्लेन्ज्ड वोल्ट से कस दिया जाता है। सिलेण्डर में पिस्टन की गति के लिये छिद्र बिल्कुल ठीक होता है। छोटे सिलेण्डर में लगभग 2.54 सें०मी० व्यास का छेद होता है जिसका टोलरेन्स 0.000254 सें०मी० से 0.0000254 सें०मी० अथवा $\frac{1}{10000}$ से $\frac{1}{100000}$ भाग उसके व्यास का होता है।

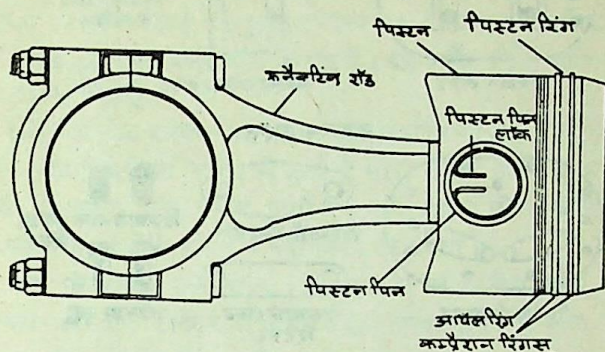
(b) **पिस्टन**—साधारणत: पिस्टन दो प्रकार के होते हैं—

(i) ऑटोमोटिव टाइप (Automotive type)

(ii) डबल ट्रंक टाइप (Double trunk type)

पिस्टन की टाइप सक्शन के लगाने के अनुसार प्रयोग की जाती है। ऑटोमोटिव टाइप पिस्टन तब प्रयोग किये जाते हैं जब सक्शन गैस सिलेण्डर हेड (वाल्व प्लेट) में लगे सक्शन वाल्व के द्वारा सिलेण्डर में जाती है। डबल ट्रंक पिस्टन मध्यम और बड़े कम्प्रेसर में प्रयोग किये जाते हैं जिसमें सक्शन गैस सिलेण्डर की दीवार में और पिस्टन की साइड में पोर्ट (Port) से प्रवेश करती है और पिस्टन के सिरे में लगे सक्शन वाल्व द्वारा सिलेण्डर से पास होती है। उसमें पिस्टन का तल वुल्क हेड (Bulk head) सहित होता है जो क्रेंक केस से पिस्टन का खोखला भाग सील ऑफ (Seal off) रहता है। पिस्टन में छिद्र होता है और पिस्टन से कनेक्टिंग रॉड जोड़ने के लिये पिस्टन पिन लगी होती है। पिस्टन पिन कठोरीकृत उच्च कार्बन स्टील (Hardened high carbon steel) की बनी होती है और भार को कम करने के लिये खोखली होती है।

चित्र 4·3 डबल ट्रंक पिस्टन

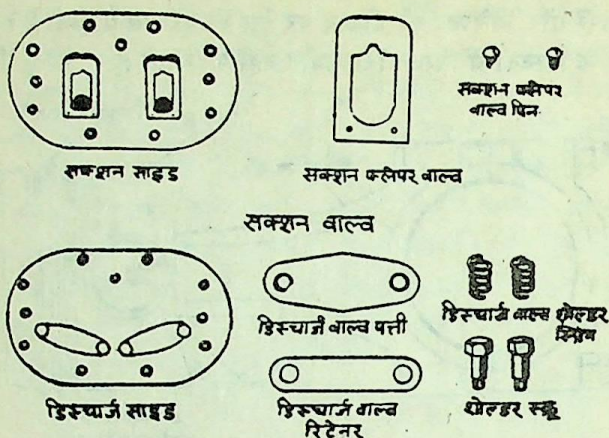
पिस्टन और सिलेंडर के मध्य क्लीयरेन्स सिलेण्डर व्यास के प्रति सें० मी० के अनुसार 0·003 सें० मी० होती है। छोटे कम्प्रेसर में गैस लीकेज रोकने के लिये

पिस्टन के चारों ओर सिलेण्डर की दीवार पर तेल की परत लगी होती है। 5 सें० मी० व्यास से कम के पिस्टनों में पिस्टन रिंग प्रयोग नहीं की जाती है। परन्तु सिलेण्डर की

चित्र 4.4 कम्प्रेशन पिस्टन रिंग

दीवारों को लुब्रीकेट करने का प्रबंध होता है। 5 सें० मी० व्यास से बड़े पिस्टन ओटोमोटिव टाइप होते हैं जिसमें दो कम्प्रेशन रिंग और एक ऑयल रिंग प्रयोग की जाती है। ऑयल रिंग सामान्यतः पिस्टन के नीचे की ओर लगाई जाती है। डबल ट्रंक पिस्टन में 1 से 3 कम्प्रेशर रिंग ऊपर की ओर, और एक या दो ऑयल रिंग नीचे की ओर लगाई जाती हैं।

पिस्टन और रिंग कास्ट आयरन की बनी होती है, परन्तु रिंग कभी-कभी ब्रोन्ज की भी प्रयोग की जाती है। कम्प्रेसर को हल्का करने के लिये पिस्टन एल्युमिनियम के भी बनाये जाते हैं।

(c) **वाल्व**—कम्प्रेसर में रेफ्रीजरेन्ट का आना-जाना सक्शन वाल्व और डिस्चार्ज वाल्व द्वारा ही होता है। यह कम्प्रेसर के ऊपरी भाग पर प्लेट रूप में लगाये जाते हैं। यह स्टील की पतली डिस्क होती है जिसका साइज और बनावट कम्प्रेसर के डिजाइन के अनुसार होता है। यदि वाल्व ठीक लगा हो, तो कम्प्रेसर की दक्षता बढ़ जाती है। किसी कम्प्रेसर में रीड वाल्व प्रयोग होते हैं। इसमें सक्शन वाल्व 0.203 मि० मी० (0.008") मोटाई और डिस्चार्ज वाल्व 0.152 मि० मी० (0.006") मोटाई के होते हैं। सक्शन और डिस्चार्ज वाल्व चित्र 4.5 में दिखाये गये हैं।

सक्शन वाल्व रीड पर धूल एवं कटाव (Corrosion) हो जाये, तो रेफ्रीजरेशन क्रिया नहीं हो पाती है और कन्डेन्सर गर्म नहीं होता है तथा मोटर भी अधिक पावर व्यय करती है। यदि सक्शन वाल्व इस स्थिति में हो, तो कम्पाउण्ड और प्रेशर गेज लगा कर प्लाण्ट को चालू कर कर दिया जाता है। यदि सक्शन वाल्व दोषी होगा, तो प्रेशर गेज बंधे हुए प्रेशर को तथा कम्पाउण्ड गेज प्रेशर में कमी नहीं दिखायेगा। वाल्व के दोष को दूर करने पर ही वह सामान्य रूप से कार्य करने लगेगा।

चित्र 4.5 डिस्चार्ज वाल्व

यदि डिस्चार्ज वाल्व पर कटाव (Corrosion) या गन्दगी लगी है, तो सिलेण्डर ऊँचे प्रेशर की ओर खुला रहेगा और रेफ्रीजरेशन नहीं होगा। वाल्व का लीक होना देखने के लिये कम्पाउण्ड और प्रेशर गेज लगाते हैं और प्लाण्ट को चालू करते हैं जब तक कि लो साइड प्रेशर सामान्य से कम न हो जाये। प्लाण्ट को बन्द करके कम्प्रेसर के पास तुरन्त कान लगाकर उसकी आवाज सुनी जा सकती है। इसमें सी-सी की आवाज सुनाई देती है अथवा नहीं। यदि आवाज आती है, तो लो साइड प्रेशर तेजी से चढ़ता है और हाई साइड प्रेसर तेजी से कम होता है। इससे वाल्व लीक स्पष्ट हो जाता है।

कुछ अन्य प्रकार के कम्प्रेसरों में सक्शन वाल्व पिस्टन हेड के साथ लगे रहते हैं। सक्शन लाइन से रेफ्रीजरेन्ट कम्प्रेसर क्रेंक केस से घुसता है और सक्शन लाइन से निकल कर सिलेण्डर में जाता है। जब पिस्टन अपने सक्शन स्ट्रोक पूरे करता है और कम्प्रेशन स्ट्रोक प्रारम्भ करता है, तो पिस्टन वाल्व बन्द हो जाता है और रेफ्रीजरेन्ट वाष्प पिस्टन पर आ आते हैं। जैसे ही कम्प्रेशन स्ट्रोक चलता है ये वेपर डिस्चार्ज वाल्व द्वारा चले जाते हैं। इस प्रकार क्रिया चलती रहती है।

डिस्चार्च वाल्व की पृथक् प्लेट होती है जो सिलेण्डर के ऊपरी सिरे और सिलेण्डर हेड के मध्य लगी रहती है। रेफ्रीजरेशन के लिये वाल्व प्लेट में छिद्र होते हैं जो पिस्टन के ऊपर होते हैं। इसमें डिस्चार्ज वाल्व कम्प्रेसर वेस में लो प्रेशर रेफीजरेन्ट गैस और हाई प्रेशर रेफ्रीजरेन्ट गैस के मध्य बंटा हुआ होता है जिससे गैस पिस्टन द्वारा कम्प्रेस्ड होती है और सिलेण्डर हेड में डिस्चार्च वाल्व द्वारा निकल जाती है।

ये वाल्व तीन प्रकार के होते हैं—

(i) पोपेट वाल्व ((Poppet valve)

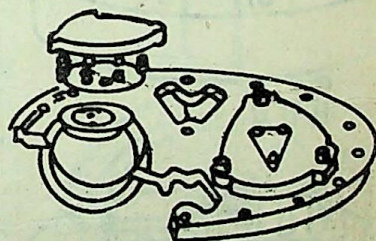
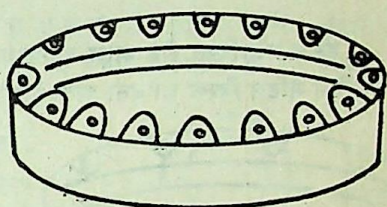
(ii) रिंग प्लेट वाल्व (Ring plate valve)

(iii) रीड वाल्व (Reed valve)

(i) **पोपेट वाल्व**—यह वाल्व एक केज में बन्द होता है जोकि वाल्व सीट और वाल्व स्टेम गाइड दोनों का कार्य करता है। वाल्व स्प्रिंग से खुलता व बन्द होता है। इसके सामने के स्टेम साइड पर सक्शन पोपेट वाल्व और इसके विपरीत साइड में डिस्चार्ज पोपेट वाल्व की भांति कार्य करता है। यह वाल्व धीमी गति वाले कम्प्रेसरों में प्रयोग किया जाता है।

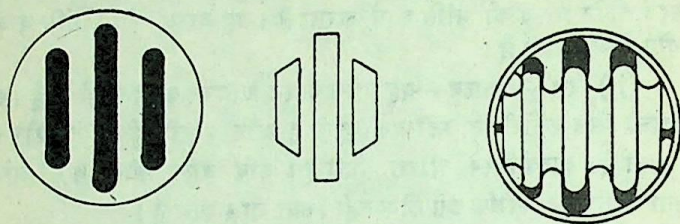
(ii) **रिंग प्लेट वाल्व**—यह वाल्व कास्ट आयरन का बना होता है। इसमें प्रयोग होने वाली प्लेट कठोरीकृत स्टील की होती है और पतली होती है और वाल्व सीट लगी होती है। वाल्व डिस्क चौरस होती है। यदि वाल्व लीक करने लगे तो केवल बदलना पड़ता है, क्योंकि इसे ठीक नहीं किया जा सकता है।

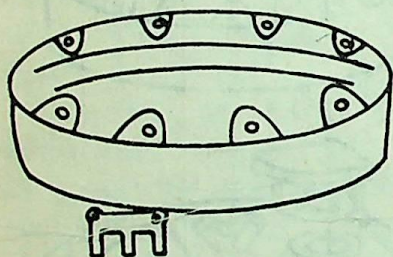
रिंग प्लेट वाल्व एक वाल्व सीट, एक या अधिक रिंग प्लेटें, एक या अधिक वाल्व स्प्रिंग और एक रिटेनर से मिलकर बना होता है। रिंग प्लेट वाल्व स्प्रिंग से लगे वाल्व सीट के विपरीत लगी रहती है।

यह वाल्व धीमी व उच्च गति वाले कम्प्रेसरों में प्रयोग किया जाता है। इसे सक्शन वाल्व भी बनाया जा सकता है अथवा डिस्चार्ज वाल्व भी। जब सक्शन और डिस्चार्ज वाल्व दोनों हेड में लगे रहते हैं तो बाहर की स्प्रिंग सक्शन वाल्व की भांति कार्य करती है और दो छोटी रिंगें डिस्चार्ज वाल्व की भांति कार्य करती हैं।

(iii) **रीड वाल्व**—इसे फ्लेक्सिग वाल्व भी कहते हैं। ये वाल्व भिन्न-भिन्न कम्प्रेसरों के लिये भिन्न होते हैं। बड़े और मध्यम कम्प्रेसरों में फीदर वाल्व प्रयोग किया जाता है। इसमें वाल्व सीट, रिबन मेटिल स्ट्रिप सीरीज में लगी हुई और वाल्व गार्ड या रिटेनर होता है। वाल्व सीट की स्लोट में रिबन मेटिल स्ट्रिप लगी रहती है और रिटेनर वाल्व सीट पर लगा रहता है (देखिए चित्र 4.7)।

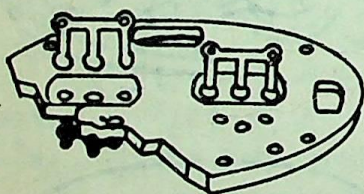
चित्र 4·6 रिंग प्लेट वाल्व के भाग

छोटे कम्प्रेसरों में फ्लेपर (Flapper) वाल्व प्रयोग किये जाते हैं। इनमें एक पतली स्प्रिंग स्टील की रीड होती है। यह वाल्व कम्प्रेसर के सक्शन के डिस्चार्ज पोर्ट

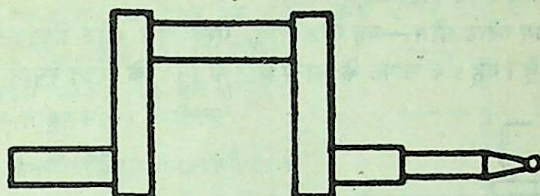
में लगाया जाता है। स्टील के स्प्रिग तनाव के कारण वाल्व बन्द रहता है। वाल्व प्रेशर के द्वारा खुलता है जोकि स्प्रिग तनाव से अधिक होता है।

चित्र 4·7 वाल्व के भाग

इसके अतिरिक्त रीड वाल्व डायफ्राम टाइप भी होता है। डायफ्राम वाल्व एक फ्लेक्सिबिल मेटिल डिस्क का बना होता है जो वाल्व सीट पर लगी रहती है। डिस्क के केन्द्र से नट वोल्ट लगाकर वाल्व सीट लगा दी जाती है।

(d) क्रैंक शाफ्ट (Crank shaft)—क्रैंक शाफ्ट दो प्रकार की होती है—

(i) क्रैंक थ्रो टाइप (Crank through type)

(ii) एसेन्ट्रिक टाइप (Eccentric type)

(i) क्रैंक थ्रो टाइप—बड़े कम्प्रेसरों में क्रैंक शाफ्ट क्रैंक थ्रो टाइप की होती है जोकि फोर्ज्ड स्टील या एलॉय कास्ट आयरन की बनी होती है। क्रैंक एक घूमने वाला लीवर है। यह शाफ्ट पर टार्क उत्पन्न करने के लिये प्रयोग किया जाता है। यह कनेक्टिंग रॉड के साथ प्रयोग होता है तथा रेसीप्रोकेटिंग गति को रोटरी गति परिवर्तन करने के लिये क्रैंक प्रयोग की जाती है।

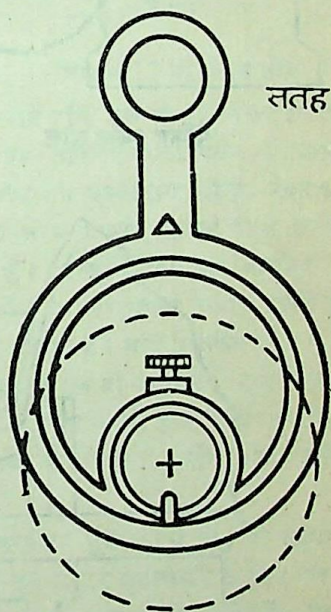
चित्र 4.8 रीड टाइप वाल्व

इसके मुख्य भाग बियरिंग जनरल, कनेक्टिंग रॉड, बियरिंग जनरल, क्रेंक शाफ्ट, स्टील शाफ्ट और फ्लाई व्हील को पकड़ने वाले उपकरण हैं। क्रेंक शाफ्ट कठोरीकृत की होती है। बियरिंग या बुशिंग क्रेंक शाफ्ट को घुमाती है और ब्रोन्ज या सीसा मिश्रित धातु की बनी होती है।

चित्र 4·9 क्रेंक थ्रो टाइप क्रेंक शाफ्ट

(ii) **एसेन्ट्रिक क्रेंक शाफ्ट**—यह क्रेंक शाफ्ट कास्ट आयरन की बनी होती है। यह डिस्क के केन्द्र से हटकर लगाया जाता है। इस प्रकार की शाफ्ट में कनेक्टिंग रॉड की सतह बड़ी होती है। शाफ्ट पर दो बियरिंग जनरल, क्रेंक शाफ्ट, सील डिवाइस और फ्लाई व्हील होता है। एसेन्ट्रिक शाफ्ट के साथ चाबी (Key) और पेंचों के द्वारा लगी रहती है।

(e) **कनेक्टिंग रॉड** (Connecting rod)—यह रॉड क्रेंक शाफ्ट से लगी रहती है। यह फोर्ज्ड स्टील, ब्रोन्ज, एल्युमिनियम और कास्ट स्टील धातु की बनाई जाती है। यह रॉड क्रेंक थ्रो टाइप या एसेन्ट्रिक टाइप क्रेंक शाफ्ट में प्रयोग की जाती है। कनेक्टिंग रॉड रिस्ट (Wrist) पिन से लगाई जाती है जो कठोरीकृत स्टील की बनी होती है।

चित्र 4·10 एसेन्ट्रिक क्रेंक शाफ्ट

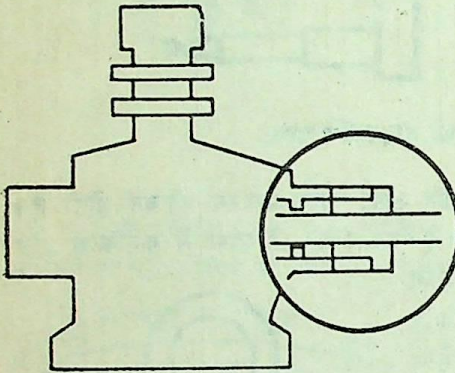
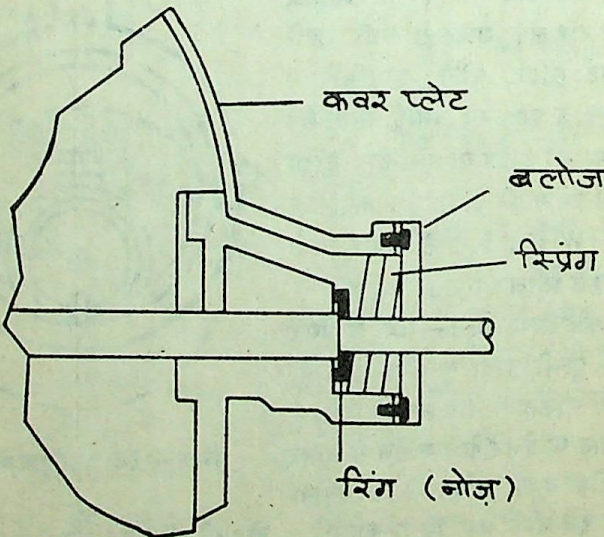
(f) **क्रेंक शाफ्ट सील**—जब कम्प्रेसर को मोटर से पुल्ली द्वारा चलाया जाता है, तो कम्प्रेसर में लीक प्रूफ जोड़ लगाया जाता है जहाँ क्रेंक शाफ्ट कम्प्रेसर के क्रेंक केस से बाहर आता है। जोड़ बहुत सावधानी से बनाया जाता है और इसे लीक प्रूफ किया जाता है। जोड़ को लीक प्रूफ बनाने के लिये सील करना आवश्यक होता है।

सामान्यतः सील चार प्रकार की होती है—

(a) पैंकिग ग्लैण्ड सील (Packing gland seal)

(b) स्टेशनरी बेलोज टाइप सील (Stationary bellows type seal)

(c) डायफ्राम सील (Diaphragm seal)

(d) रोटरी सील (Rotary seal)

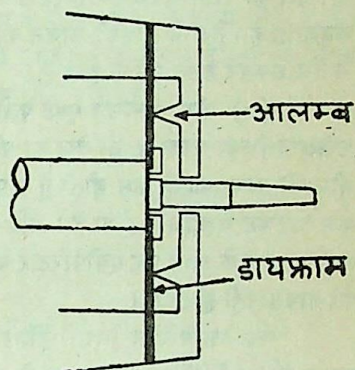
(a) **पैंकिग ग्लैण्ड सील**—यह सील धातु, एस्बेस्टास और ग्रेफाइट को मिला कर बनाई जाती है। यह क्रेंक शाफ्ट के चारों ओर के सिरे के रिक्त स्थान में भर दी जाती है। इस स्थान को पैंक कर दिया जाता है और धातु के ग्लैण्ड और पैंकिग नट द्वारा शाफ्ट के चारों ओर कम्प्रेस कर देते हैं। कुछ कम्प्रेसरों में ग्लैण्ड और नट के मध्य स्प्रिंग लगाई जाती है। इस प्रकार की सील बड़े कम्प्रेसरों में प्रयोग की जाती है जो कम गति से चलते हैं।

पैंकिग ग्लैंड सील

चित्र 4·11 स्टेशनरी बेलोज सील

(b) **स्टेशनरी बेलोज टाइप**—इसमें धात्विक बेलोज ग्रौर रिंग लगी रहती है। इसमें लगी स्प्रिंग का बल क्रेंक शाफ्ट पर शोल्डर (Shoulder) के विरुद्ध लगता है। बेलोज ग्रौर रिंग कवर प्लेट पर लगी होती है ग्रौर शाफ्ट के साथ नहीं घूमती है। सीलिंग सरफेसेस शाफ्ट पर शोल्डर ग्रौर बेलोज पर रिंग के मध्य होती है।

(c) **डायफ्राम सील**—इसमें स्टेशनरी डायफ्राम रिंग के साथ लगी रहती है ग्रौर शोल्डर या मेटिल कोलर के विरुद्ध प्रेस होकर क्रेंक शाफ्ट सील हो जाती है। एक ग्रालम्ब (Fulcrum) क्रेंक शाफ्ट शोल्डर के विरुद्ध डायफ्राम की रिंग पर बल लगाने के लिए होता है।

(d) **रोटरी सील**—रोटरी सीलक्रेंक शाफ्ट के साथ जहाँ यह लगी रहती है, घूमती है। सील की रिंग सील कवर प्लेट के पॉलिश किये तल के विरुद्ध सील की रिंग घूमती है। कार्बन सील रिंग ग्रौर कवर प्लेट के मध्य एक स्प्रिंग ठीक दबाव पर रखी जाती है।

चित्र 4·12 **डायफ्राम सील**

(g) **गासकेट** (Gasket)—गासकेट कम्प्रेसर के जोड़ को सील करने के लिये प्रयोग की जाती है। ये गासकेट उस पदार्थ का बनाया जाता है जो रेफ्रीजरेटर में प्रयुक्त किये जाने वाले तेल या रेफ्रीजरेन्ट के साथ रासायनिक क्रिया से प्रभावित नहीं होती है। ये वस्तु तापक्रम के परिवर्तन से ग्राकार में नहीं बदलती है। यह गासकेट कार्क, पेपर कम्पोजीशन, एस्बेस्टास, सीसा, रबर ग्रौर एल्युमिनियम का बनाया जाता है। मुख्य गासकेट जो ग्रधिकतर प्रयोग किये जाते हैं, पेपर कम्पोजीशन ग्रौर सीसे के बनाये जाते हैं। एल्युमिनियम का गासकेट ऐसे रेफ्रीजरेन्ट में प्रयोग नहीं करना चाहिए जो एल्युमिनियम पर ग्रपना प्रभाव डालते हों। गासकेट सिलेण्डर ग्रौर वाल्व प्लेट के मध्य लगाया जाता है। यदि गासकेट मोटा है, तो क्लीयरेन्स पाकिट बढ़ जाता है ग्रौर ग्रायतनिक दक्षता कम हो जाती है। यदि गासकेट काफी पतला है, तो वाल्व प्लेट के विरुद्ध पिस्टन स्ट्राइक करता है। यदि गासकेट में छेद काफी बड़े हैं जहाँ पिस्टन ग्रौर सिलेण्डर वाल्व प्लेट से स्पर्श करते हैं, तो ग्रधिक क्लीयरेन्स पाकिट हो जाती है।

लुब्रीकेशन (Lubrication)—जब कम्प्रेसर लुब्रीकेटिंग तेल के सम्पर्क में ग्राता है ग्रौर रेफ्रीजरेन्ट के साथ मिल जाता है। इस प्रकार लुब्रीकेशन के लिए तेल इस कार्य के लिये विशेष रूप से बनाया जाता है। प्रयुक्त किये जाने वाले लुब्रीकेटिंग तेल में निम्नलिखित गुण होने चाहिये :

(a) रासायनिक स्थायित्व (Chemical stability)

(b) पोर, क्लाउड फ्लोक पॉइन्ट (Pour, cloud and floc point)

(c) डायलेक्ट्रिक सामर्थ्य (Dielectric strength)

(d) विस्कोसिटी (Viscosity)

(a) **रासायनिक स्थायित्व**—जब किसी लुब्रीकेन्ट के प्रयोग करने पर बिना किसी दोष के कम्प्रेसर ठीक प्रकार से लगातार कार्य करता रहे, तो उसे रासायनिक स्थायित्व कहा जाता है। हरमैटिक विधि में तेल केवल एक बार भरा जाता है और बदला भी नहीं जाता है, क्योंकि रासायनिक प्रभाव से मुक्त तेल को प्रयोग किया जाता है। तेल का रासायनिक स्थायित्व तेल में उपस्थित हाइड्रो-कार्बन की मात्रा का कार्य कहलाता है। तेल में हाइड्रो-कार्बन की कम प्रतिशत होने पर स्थायित्व अधिक होता है। ये तेल अक्सर हल्के रंग के होते हैं।

(b) **पौर, क्लाउड एण्ड फ्लोक पॉइन्ट**—जब विशेष परिस्थिति में तेल का परीक्षण किया जाता है, तो तेल का पौर पॉइन्ट कम तापक्रम पर होता है तापक्रम पर मोम की मात्रा काफी कम होती है। पौर पाइन्ट एवोपोरेटर में प्राप्त होने वाले कम से कम तापक्रम से अधिक होता है। यदि पौर पॉइन्ट काफी अधिक हो, तो एवोपोरेटर के तल पर तेल के जाने पर एवोपोरेटर की दक्षता कम हो जाती है जिससे तेल कम्प्रेसर को वापस नहीं होता है।

जब तेल में मोम मिला होता है और तेल का तापक्रम कम हो जाता है, तो बादल-सा धुआँ (Cloudy) उठता है, तो ऐसे बिन्दु को क्लाउड पॉइन्ट कहा जाता है। इस प्रकार से तेल में अधिक मोम हो, तो एवोपोरेटर और रेफ्रीजरेटर कन्ट्रोल में तल छट बन जाता है जिससे एवोपोरेटर, दोषी हो जाता है और रेफ्रीजरेन्ट कन्ट्रोल बन्द हो जाता है।

जब रेफ्रीजरेन्ट में 10 प्रतिशत तेल मिल जाता है, तो उसका मोम, जितने ताप-क्रम पर तल छट जमा होता है वह फ्लोक पॉइन्ट का तापक्रम होता है। इस कारण बिना मोम का तेल प्रयोग करना चाहिये, क्योंकि 10 प्रतिशत बना मोम के तेल के रेफ्रीजरेन्ट में मिल जाने से रेफीजरेन्ट घूमता रहता है।

(c) **डायलेक्ट्रिक सामर्थ्य** (Dielectric Strength)—जब तेल में विद्युत् धारा-प्रवाहित होती है, तो तेल का डायलेक्ट्रिक सामर्थ्य रेसिस्टेन्स नापती है। अच्छे तेल में कम-से-कम 2500 वोल्ट पर स्पार्क होना चाहिये। रेफ्रीजरेटर में प्रयुक्त तेल में नमी की मात्रा कम-से-कम होनी चाहिये। इस नमी से कुछ तेजात्री प्रभाव उत्पन्न हो जाता है जोकि धातुओं को नष्ट करता है और तेल में अशुद्धियाँ हो जाती हैं इससे डाय-लेक्ट्रिक सामर्थ्य कम हो जाता है। उच्च डायलेक्ट्रिक सामर्थ्य का अर्थ है कि तेल सब दोषों से मुक्त है। यदि तेल को कुछ समय तक वायु में खुला छोड़ दिया जाए तो उसमें नमी प्रवेश कर जाती है। ऐसी स्थिति में तेल को प्रयोग करना ठीक नहीं होता, अतः तेल को ऑक्सिडाइज होने से बचाना चाहिये। शुद्ध एवं उच्च डायलेक्ट्रिक स्ट्रेप का तेल विशेषकर हरमैटिक मोटर कम्प्रेसर में प्रयोग किया जाता है।

विस्कोसिटी (Viscosity)—विस्कोसिटी तेल के बहने की शक्ति है अर्थात् तेल के बहाव की रुकावट को विस्कोसिटी कहते हैं। कम्प्रेसर के घूमने वाले भाग में तेल

की पतली झिल्ली लग जाती है। झिल्ली जमाव की मात्रा तेल की विस्कोसिटी कहलाती है। अधिक विस्कोसिटी के तेल से कम्प्रेसर के भाग सुरक्षित रहते हैं। कम विस्कोसिटी के तेल से रेसीप्रोकेटिंग कम्प्रेसर के पिस्टन के चारों ओर और रोटरी कम्प्रेसर की पंखड़ियों में अधिक गर्माहट हो जाती है।

तेल की विस्कोसिटी नापने की इकाई सेबोल्ट सेकिण्ड यूनिवर्सल (Saybolt second universal) होती है। संक्षेप में, इसे SSU से प्रकट करते हैं। यह इकाई 38°C तापक्रम पर 60 मि० मी० तेल की मात्रा के लिये आवश्यक समय (सेकिण्ड में) है। तेल की विस्कोसिटी तापक्रम के घटने से बढ़ने लगती है। निम्न टेबिल में भिन्न रेफ्रीजरेन्टों और कम्प्रेसरों में प्रयुक्त तेल की विस्कोसिटी दी गई है—

रेफ्रीजरेन्ट	कम्प्रेसर	विस्कोसिटी 38°C पर SSU में
मैथेलीन क्लोराइड	सेण्ट्रीफ्युगल	280—300
	रोटरी	150—300
फ्रीऑन 12	रेसीप्रोकेटिंग व सेन्ट्रीफ्युगल	280—300
फ्रीऑन 21	रेसीप्रोकेटिंग	280—300
मिथाइल क्लोराइड	रेसीप्रोकेटिंग	280—300
अमोनिया	रेसीप्रोकेटिंग	150—300
कार्बन डाइ-ऑक्साइड	रेसीप्रोकेटिंग	280—300
सलफर डाइ-ऑक्साइड	रेसीप्रोकेटिंग	70—200
	रोटरी	280—300

लुब्रीकेशन की विधियाँ (Methods of Lubrication)

साधारणतः लुब्रीकेशन दो प्रकार से किया जाता है—

(1) स्प्लैश विधि (Splash method)

(2) फोर्स फीड विधि (Force feed method)

(1) **स्प्लैश विधि**—15 हार्स पावर तक के कम्प्रेसरों में यह विधि प्रयोग की जाती है। कम्प्रेसर क्रेंक केस ऑयल सम्प (Oil sump) की भाँति कार्य करता है और इसमें मुख्य क्रेंक बियरिंग के नीचे के तल तक तेल भरा रहता है। क्रेंक शाफ्ट के प्रत्येक चक्कर में कनेक्टिंग रॉड और क्रेंक शाफ्ट तेल में डूबती है जिससे तेल सिलेण्डर की दीवारों, बियरिंग और अन्य घूमने वाले भागों में पहुँच जाता है। मुख्य बियरिंग के ऊपर क्रेंक केस के सिरे पर तेल का बर्तन रखा होता है। मुख्य बियरिंग और शाफ्ट शील में ग्रेविटी कम होने से बर्तन में तेल एकत्रित हो जाता है। कुछ विधियों में रिस्ट पिन बियरिंग में तेल पहुँचाने के लिये कनेक्टिंग रॉड में छेद होते हैं।

आजकल क्रेंक शाफ्ट या बियरिंग से ऊपरी सतह के तेल को बढ़ाने के लिये स्लिंगर (Silinger) रिंग, डिस्क, पेंच या उपकरण प्रयोग किये जाते हैं जिससे रगड़

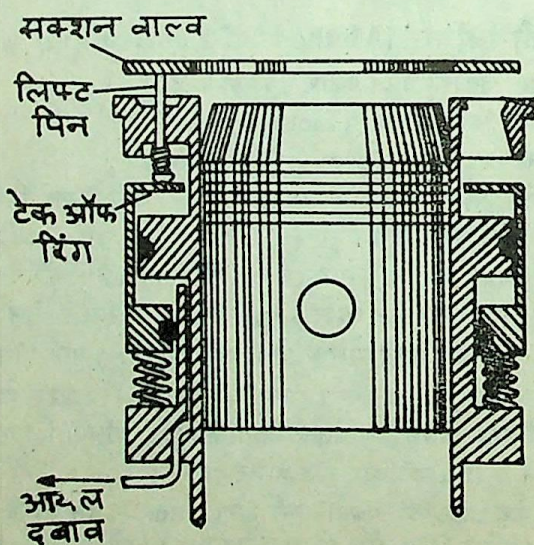
खाने वाले प्रत्येक भाग में तेल जाने लगता है। यह विधि छोटे और अधिक गति वाले कम्प्रेसरों में प्रयोग की जाती है।

(2) **फोर्स फीड विधि**—इस विधि से प्रेसर से बल उत्पन्न होता है और इस बल से ही तेल क्रेंक शाफ्ट, कनेक्टिग रॉड तथा अन्य रगड़ने वाले भागों में पहुँचता है। लुब्रीकेंट हो जाने के बाद तेल नालियों से होता हुआ क्रेंक केस में लगे सम्प (Sump) में वापस आ जाता है। तेल का घुमाव दाब के अनुसार होता है। तेल में धूल आदि के जमा हो जाने को रोकने के लिये ऑयल फिलटर लगा रहता है। कुछ बड़े कम्प्रेसर के सिलेण्डर मैकेनिकल फोर्स्ड फीड लुब्रीकेटर से लुब्रीकेट होता है जो कम्प्रेसर क्रेंक शाफ्ट के बाहर लगा होता है।

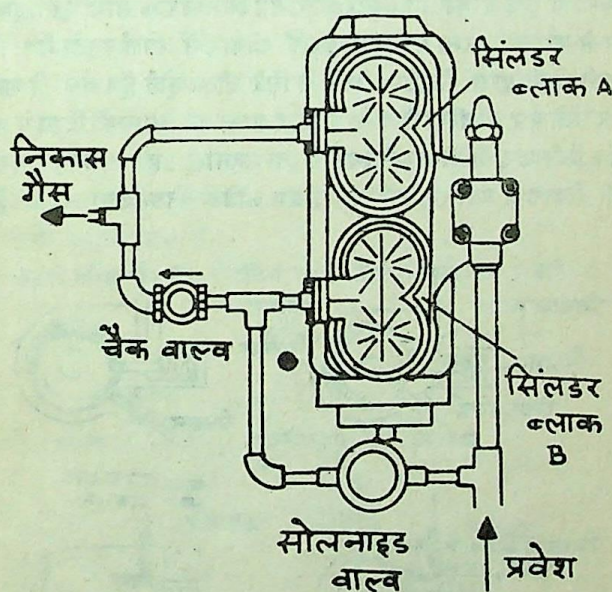
केपेसिटी कन्ट्रोल (Capacity control)

जब रेफ्रीजरेटर में लोड घटता-बढ़ता रहता है, तो कम्प्रेसर की क्षमता को कन्ट्रोल करना आवश्यक हो जाता है। यदि कम लोड पर रेफ्रीजरेटर कार्य करता है, तो कॉयल में बर्फ जम जाती है। इस कारण रेफ्रीजरेटर इस प्रकार का बनाया जाता है कि गर्मियों में लोड अधिक न कम होने पावे।

केपेसिटी कन्ट्रोल करने के लिए यह उपाय करते हैं, सक्शन प्रेसर को मिलाना, कन्ट्रोलिंग डिस्चार्ज प्रेशर, डिस्चार्ज गैस सक्शन को वापस करके, रिएक्सपेंशन वोल्युम जोड़कर, ओपिन टाइप कम्प्रेसर की स्पीड कम करके और सिलेण्डर इनलेट को बन्द करते हैं। इसकी दो विधियाँ यहाँ बताई जा रही हैं—

सिलेण्डर अनलोडिंग (Cylinder unloading)—इसे कुछ बाहरी बल द्वारा सक्शन वाल्व खोलने की विधि भी कहते हैं। सिलेण्डर अनलोडिंग करने से सक्शन

चित्र 4.13 सिलेण्डर अनलोडिंग

वाल्व खुलता है और गैस का कम्प्रेशन रुक जाता है। यह विधि एक हाइड्रोलिकली ऑपरेटेड वाल्व लिफ्टिंग मैकेनिज्म पर कार्य करती है। जब पूरी केपेसिटी की आवश्यकता नहीं होती है, तो सक्शन प्रेशर कम हो जाता है और बाहरी सोलिनोइड खुल जाता है। आने वाला ऑयल प्रेशर केपेसिटी रिडक्शन पिस्टन से छूट जाता है। इस पिस्टन से लिफ्ट पिन उठ जाती है जिससे सक्शन वाल्व अपने स्थान से उठ जाता है और कम्प्रेसर पिस्टन रेफ्रीजरेन्ट को अधिक जाने के योग्य नहीं रखता और सिलेण्डर में ऊपर-नीचे घूमता रहता है। इस विधि से कम्प्रेसर केपेसिटी केवल सिलेण्डर की संख्या द्वारा सीमित रहती है। केपेसिटी के कम होने से मोटर की पावर कम व्यय होती है।

सिलेण्डर बाई पास (Cylinder by pass)—कम्प्रेसर केपेसिटी कन्ट्रोल करने की यह दूसरी विधि है। यह विधि स्वत: तापक्रम या प्रेशर कन्ट्रोल से कार्य करती है, परन्तु हाथ द्वारा भी नियंत्रण कार्य किया जा सकता है। जब कन्ट्रोल से केपेसिटी कम होती है, तो सोलिनोइड खुलता है और सिलेण्डर ब्लॉक बी (Block B) से गैस डिस्चार्ज होकर सक्शन लाइन में बहती है, क्योंकि चैक वाल्व हाई प्रेसर गैस को ब्लॉक बी में घुसने नहीं देता है और लाइन का साइज बढ़ा होने से हाई प्रेशर ब्लॉक बी में उत्पन्न

चित्र 4.14 सिलेण्डर बाई पास विधि

नहीं होता है। ब्लॉक B सिलेण्डर बाई पास होता है जैसा कि चित्र 4·14 में दिखाया गया है। ब्लॉक B सिलेण्डर वाल्व प्लेट के ऊपर व नीचे सक्शन प्रेशर पर ऑपरेट होता

है और सिलेण्डर कार्य नहीं करता है। केपेसिटी के कम होने से मोटर की पावर भी इस विधि से कम व्यय होने लगती है।

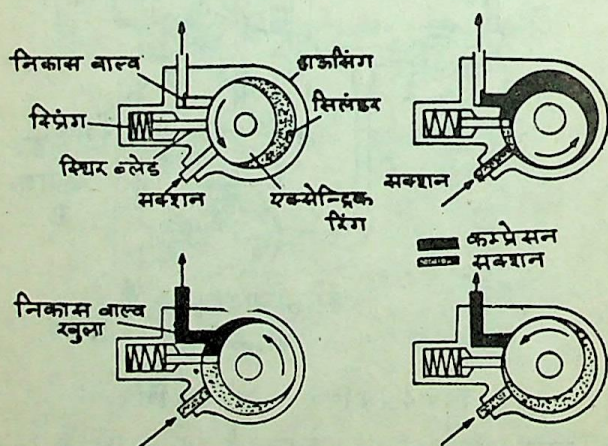
रोटरी कम्प्रेसर (Rotary cmpressor)

रोटरी कम्प्रेसर में रफ्रीजरेन्ट कम प्रेशर पर घूमता है। अधिक प्रेशर के लिये मल्टी-स्टेज के रोटरी कम्प्रेसर प्रयोग किये जाते हैं। यह कम्प्रेसर कम केपेसिटी के रेफ्रीजरेटरों के लिये होते हैं। यह शान्ति से चलते हैं और इनमें झटके भी सीमित होते हैं। रोटरी कम्प्रेसर के भाग रेसीप्रोकेटिंग कम्प्रेसर के भाग के समान होते हैं, परन्तु इनका कार्य भिन्न होता है। इसका पम्पिग प्रभाव रोटरी गति के द्वारा उत्पन्न होता है।

रोटरी कम्प्रेसर दो प्रकार के होते हैं—

(1) स्टेशनरी ब्लेड टाइप (Stationary blade type)

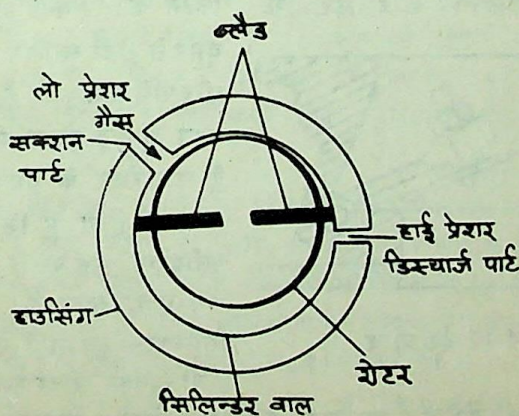
(2) रोटरी ब्लेड टाइप (Rotary blade type)

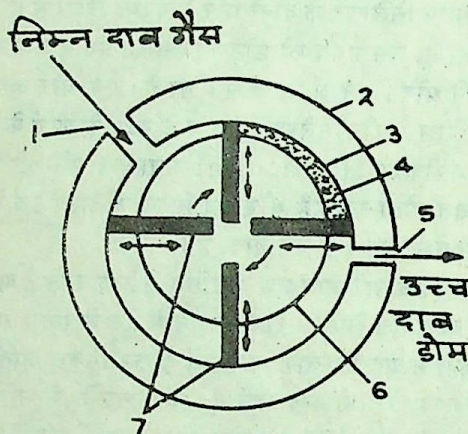
(1) **स्टेशनरी ब्लेड टाइप**—यह स्टेशनरी ब्लेड टाइप कोन्सेन्ट्रिक सिलेण्डर मॉडल कहलाता है। इसमें एक स्टील का बना बेलनाकार रोलर होता है जो एसेन्ट्रिक शाफ्ट पर घूमता है और शाफ्ट स्वयं सिलेण्डर में कनसेन्ट्रिकली लगी रहती है। शाफ्ट के एसेन्ट्रिकली में होने के कारण सिलेण्डर रोलर सिलेण्डर के साथ एसेन्ट्रिक में रहता है और कम-से-कम क्लीयरेन्स पर सिलेण्डर की दीवार से स्पर्श रहता है। सिलेण्डर के सिरे से जकड़ी प्लेटों द्वारा रोटेटिंग रोलर के सिरे सील्ड होते हैं। जैसे ही शाफ्ट घूमती है, तो रोलर सिलेण्डर की दीवारों के चारों ओर शाफ्ट की घुमाव की दिशा में चलने लगता है और सदैव सिलेण्डर की दीवार से स्पर्श करता रहता है। हर समय रोलर के विरुद्ध सिलेण्डर की दीवार में बनी स्लॉट में एक स्प्रिग लोडेड ब्लेड लगा रहता है। जैसे ही

चित्र 4.15 स्टेशनरी ब्लेड रोटरी कम्प्रेसर की कार्य-विधि

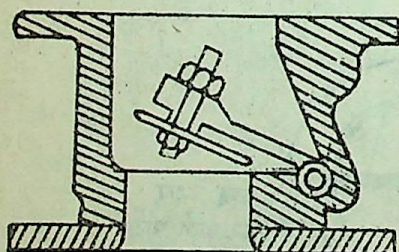
रोलर सिलेण्डर दीवार के चारों ओर घूमता है, वैसे ही ब्लेड रोलर का पीछा करता हुआ सिलेण्डर स्लॉट के अन्दर और बाहर घूमता है। जैसा कि चित्र 4.15 में दिखाया गया है। इसके कार्य की विधियाँ 4.15 (a), (b), (c) और (d) में दिखाई गई हैं।

प्रत्येक सिरे पर सिलेण्डर बन्द रहता है और कैमशाफ्ट के लिये सहारे (Support) की भाँति कार्य करने के लिये सिलेण्डर हेड या एण्ड प्लेटें लगी रहती हैं। रोलर और ब्लेड दोनों सिलेण्डर की पूरी लम्बाई से अधिक होते हैं। सक्शन और डिस्चार्ज वाल्व ब्लेड स्लॉट के समीप सिलेण्डर के दोनों ओर विपरीत दिशा में होते हैं। जब रोलर इन वाल्वों को ढक लेता है, उस समय को छोड़कर गैस का प्रवाह अन्दर की ओर सक्शन वाल्व से और बाहर की ओर डिस्चार्ज वाल्व से होता है। एक ओर ब्लेड और रोलर के मध्य और दूसरी ओर रोलर और सिलेण्डर दीवार के मध्य के स्पर्श के कारण हाई और लो प्रेशर साइड का पृथकीकरण (Separation) होता है। जैसे ही रोलर घूमता है, स्पर्श लगातार परिवर्तित होता रहता है और जब डिस्चार्ज वाल्व ढक लेता है, तो सारा सिलेण्डर सक्शन के लो प्रेशर वाष्प से भर जाता है।

सिलेण्डर और उसके सारे भाग एक हाउसिंग में लगे रहते हैं और तेल में डूबा रहता है। हाई प्रेशर वाष्प तेल के ऊपर रिक्त स्थान में तेल के सतह से ऊपर हाउसिंग में डिस्चार्ज होता है जहाँ से यह डिस्चार्ज लाइन में होकर निकल जाती है। सब रगड़ने वाले भाग पॉलिश हुई एण्ड प्लेटों से बन्द रहते हैं। कार्य करने में लो प्रेशर और हाई प्रेशर क्षेत्र के मध्य तेल की परत (Film) सील रूप का कार्य करती है, परन्तु कम्प्रेसर के बन्द होने पर यह तेल की सील समाप्त हो जाती है और कम्प्रेशर में लो प्रेशर और हाई प्रेशर समान हो जाता है। जब कम्प्रेसर साइकल ऑफ (Off) रहती है, तो सक्शन लाइन या डिस्चार्ज लाइन में एवोपोरेटर की वापसी से हाई प्रेशर डिस्चार्ज गैस रोकने के लिये चैक वाल्व लगाया जाता है।

(2) **रोटरी ब्लेड टाइप**—रोटेटिंग ब्लेड टाइप कम्प्रेसर एसेन्ट्रिक सिलेण्डर

चित्र 4.16 (a) दो ब्लेड वाला रोटरी कम्प्रेसर

मॉडल कहलाते हैं। यह कम्प्रेसर शाफ्ट से सिलेण्डर ऑफ सेन्टर में होता है अर्थात् शाफ्ट सिलेण्डर में एसेन्ट्रिकली लगी रहती है जिससे यह एक ओर सिलेण्डर की दीवारों से स्पर्श करता है और दूसरी ओर तेल की परत से पृथक् रहता है जबकि वह अन्दर और बाहर की ओर घूमता रहता है। रोटर के चारों ओर बनी स्लाटों में दो या चार ब्लेड लगे रहते हैं जो सिलेण्डर की दीवारों से रगड़ते हैं। दो ब्लेड 180° पर और चार ब्लेड प्रत्येक 90° पर लगे रहते हैं जैसा कि चित्र 4.16 (b) में दिखाए गये हैं।

चित्र 4·16 (b) चार लेब्ड वाला रोटरी कम्प्रेसर

इसमें जैसे ही रोटर घूमता है, तो सिलेण्डर ब्लेड, रोटर और कॉन्टेक्ट पाइन्ट जो रोटर और सिलेण्डर के मध्य होते हैं, में स्पेस हो जाता है। गैस थोड़े से थोड़े स्पेस में ट्रेप होती है। जैसे ही दूसरा ब्लेड कॉन्टेक्ट पाइन्ट से आता है, सिलेण्डर के सिरों पर एण्ड प्लेटें सील के लिये और रोटर शाफ्ट के पकड़ने के लिए लगी होती हैं। रोटर के घूमने से रोटर स्लॉट में लगी ब्लेड आगे और पीछे गति करते हैं। एवोपोरेटर से वाष्प शोषित होकर ब्लेडों में पहुँचती है और रोटर के घूमने पर वाष्प का कम्प्रेशन होता है जिससे उनके मध्य क्लीयरेन्स स्पेस बनती है जो लगातार कम होता रहता है। कम्प्रेस्ड वाष्प सिलेण्डर से उन मार्गों से डिस्चार्ज होता है जो न्यूनतम रोटर क्लीयरेन्स के समीप सिलेण्डर में स्थित होते हैं। इस प्रकार के रोटरी कम्प्रेसर में सक्शन या डिस्चार्ज लाइन में चैक वाल्व लगाया जाता है। चैक वाल्व चित्र 4.17 में दिखाया गया है।

चित्र 4 17 चैक वाल्व

रोटरी कम्प्रेसर सामान्य एक निश्चित ओपरेटिंग प्रेशर पर कार्य करने वाले बड़े-बड़े रेफ्रीजरेटरों में प्रयोग किया जाता है। घरेलू और छोटे व्यापारिक रेफ्रीजरेटरों में यह सन्तोषजनक कार्य करता है, परन्तु बड़े-बड़े व्यापारिक संयंत्रों में इसे प्रयोग नहीं किया जाता है।

रोटरी कम्प्रेसर के भाग (Parts of rotary compressor)

इसके निम्न भाग होते हैं—

(1) रोटर सिलेण्डर (Rotor cylinder)
(2) रोटर (Rotor)
(3) ब्लेड (Blade)
(4) क्रेंक शाफ्ट (Crank shaft)
(5) वाल्व (Valve)
(6) क्रेंक शाफ्ट सील (Crank shaft seal)
(7) गासकेट (Gasket)

(1) **रोटर सिलेण्डर**—रोटर सिलेण्डर कास्ट आयरन का बना होता है। सिलेण्डर पर ही सक्शन और डिस्चार्ज वाल्व होते हैं। कुछ सिलेण्डरों में लुब्रीकेशन के लिये तेल का मार्ग भी होता है। यह सिलेण्डर एण्ड प्लेट पर लगा होता है जहाँ कम्प्रेसर के क्रेंक केस का भाग होता है और रेफ्रीजरेन्ट इस मार्ग में लगातार बहता है। सिलेण्डर चार या अधिक बोल्टों (Bolts) से कम्प्रेसर के मुख्य भाग से लगा रहता है। वहाँ एक या अधिक स्टील की डोवेल (Dowel) पिनें कम्प्रेसर के सिलेण्डर के समरेखीय करने के लिये लगायी जाती हैं।

(2) **रोटर**—रोटेटिंग ब्लेड टाइप कम्प्रेसर में रोटर शापट का स्थिर भाग होता है। इसकी लम्बाई 0.0125 मि० मी० होती है। स्लॉट बिल्कुल ठीक होती है। इसमें ब्लेड चौड़ाई और लम्बाई में कसे रहते हैं। अक्सर स्लॉट शापट के सेन्टर से अर्द्ध-व्यास पर होती है, परन्तु स्टार्टिंग लोड को कम करने के लिए स्लॉट एक कोण पर बनाई जाती है जिससे ब्लेड सिलेण्डर को स्पर्श करने से रुका रहे जब तक कि कम्प्रेसर अपनी ऑपरेटिंग स्पीड पर न पहुँच जाये।

स्टेशनरी ब्लेड टाइप कम्प्रेसर में रोटर एक रोलर होता है। यह ठीक एसेन्ट्रिक में फिट रहता है जोकि शापट का स्थिर भाग होता है। कुछ कम्प्रेसरों में बुशिंग (Bushing) से ब्लेड लगे रहते हैं जिससे ब्लेड अपने स्लॉट के बाहर और अन्दर गति करता रहे और एसेन्ट्रिक और ब्लेड के मध्य लीक प्रूफ जोड़ लगाया जा सके। यह बनावट एसेन्ट्रिक सतह और बुशिंग के अन्दर की सतह पर होती है।

(3) **ब्लेड**—रोटेटिंग ब्लेड टाइप कम्प्रेसर में दो से चार ब्लेड प्रयोग की जाती हैं। ये ब्लेड कास्ट आयरन, स्टील, एल्युमिनियम या कार्बन की बनी होती हैं। कम्प्रेसर

की दक्षता सिलेण्डर के साथ ब्लेड के स्पर्श सिरे की स्थिति पर अधिक निर्भर होती है। ब्लेड के सिरे चिकने होते हैं और लम्बाई सिलेण्डर के समान होती है।

(4) **क्रैंक शाफ्ट**—यह शाफ्ट फोर्ज्ड स्टील की बनी होती है। इसमें दो मुख्य बियरिंग के लिये दो जरनल्स (Journals) होती हैं। कुछ शाफ्ट एक मुख्य बियरिंग ही बनाई जाती है। मुख्य बियरिंग जरनल्स सीधे और चिकने होते हैं। जरनल्स में 0.0125 मि० मी० की बियरिंग या बुशिंग (Bushings) फिट रहती है।

(5) **वाल्व**—निकास (Exhaust) वाल्व उच्च कार्बन एलॉय स्टील का बना होता है जिसे गर्म करके फ्लेट स्प्रिंग के गुण पैदा किये जाते हैं। यह ऑप्टीकली फ्लेट होती है। वाल्व सीट प्लेट की भाँति उसी धातु की बनी होती है और उसका एक भाग होता है। यह प्लेट के भीतरी सतह से बन्द होता है। कुछ वाल्वों के डिजाइनों में छोटी स्प्रिंग प्रयोग की जाती है जो वाल्व को बन्द करने में सहायक होती हैं और तेल की पम्पिंग के समय में वाल्व को अधिक उठाता है। इनटेक वाल्व अक्सर रीड टाइप का होता है। ये छोटी डोव (Dowe) पिनों के साथ लगा होता है। कम्प्रेसर में तेल रखने के लिये एक चैक वाल्व इनटेक मार्ग में लगा होता है और लो प्रेशर के बर्तन में जाने नहीं देता है। चैक वाल्व छोटी स्प्रिंग लोडिंग के साथ एक डिस्क वाल्व होता है। बाल टाइप चैक वाल्व भी प्रयोग किया जाता है।

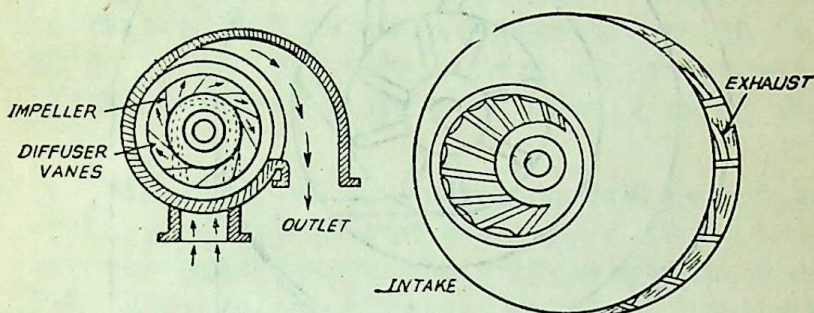
(6) **क्रैंक शाफ्ट सील**—ओपिन टाइप रोटरी कम्प्रेसर पर प्रयोग होने वाली सील रेसीप्रोकेटिंग कम्प्रेसर में प्रयोग होने वाली सील के समान होती है। एक डिजाइन में शाफ्ट सील सिस्टम के हाई प्रेशर साइड पर होती है। अन्य बनावट में बेलोज और शाफ्ट पर सील रिंग लगी होती है, इसलिये इसके साथ रिंग घूमती है।

(7) **गास्केट**—यह कार्क, पेपर, एस्बेस्टस, सीसा, रबर या एल्युमिनियम का बनाया जाता है। गास्केट की मोटाई रेसीप्रोकेटिंग कम्प्रेसर की भाँति आवश्यक नहीं होती है और न रोटरी कम्प्रेसर में क्रिटीकल स्थानों में प्रयुक्त किया जाता है।

लुब्रीकेशन (Lubrication)

रोटरी कम्प्रेसर में सिलेण्डर, रोलर और ब्लेड सतह पर तेल की एक समान फिल्म का होना आवश्यक है। कम्प्रेसर के कार्य में तेल बियरिंग द्वारा सिलेण्डर में जाता है। सिलेण्डर लगा रहता है जिससे तेल का लेवल मुख्य बियरिंग के आधे तक होता है। बड़े उपकरणों और कुछ छोटे उपकरणों में बलयुक्त लुब्रीकेशन सिस्टम प्रयोग किया जाता है। कुछ उपकरणों में तेल पम्प पृथक् से प्रयोग किया जाता है, परन्तु कुछ में स्लॉट के बाहर और अन्दर घूमते ब्लेड पम्प का कार्य करते हैं। **लुब्रीकेन्ट नमी रहित और मोम रहित हो। यदि तेल में अशुद्धियाँ होंगी, तो निकास वाल्व के चारों ओर कार्बन जम जाता है जो कम्प्रेसर के कार्य के लिये हानिप्रद है।**

सेण्ट्रीफ्युगल कम्प्रेसर (Centrifugal compressor)

जिन रेफ्रिजरेटरों में रेफ्रीजरेन्ट की अधिक मात्रा और जमाव का दबाव कम प्रयोग में लाना हो, तो उनमें सेन्ट्रीफ्युगल कम्प्रेसर प्रयोग किया जाता है। अधिकतर बड़े-बड़े रेफ्रीजरेटरों में इसका प्रयोग किया जाता है। इसका कार्य सेण्ट्रीफ्युगल बल कहलाता

चित्र 4.18 (a) सेन्ट्रीफ्युगल कम्प्रेसर (b) इम्पेलर व्हील

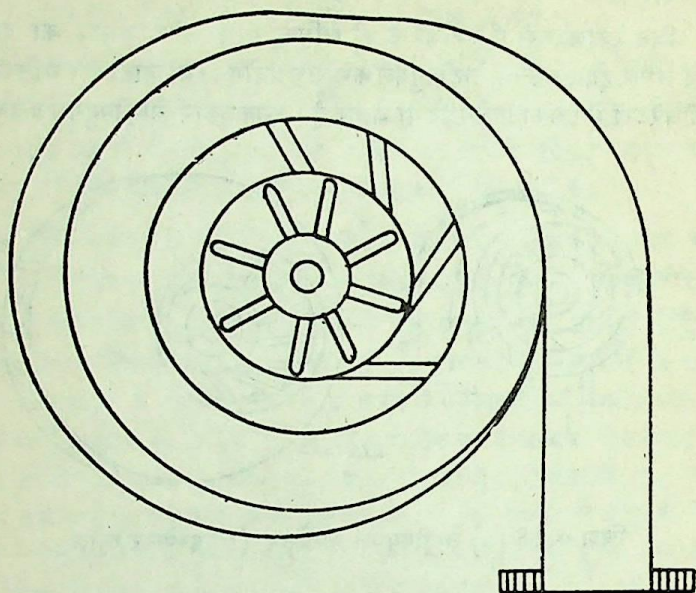
है। इसकी बनावट सेन्ट्रीफ्युगल पानी के पम्प से मिलती है। सेण्ट्रीफ्युगल कम्प्रेसर इम्पैलर व्हीलों को सीरीज में लगाकर बनाया जाता है। इम्पैलर व्हील स्टील शाफ्ट पर लगे रहते हैं और कास्ट आयरन केसिंग में बन्द होता है। इम्पैलर व्हीलों की संख्या **थर्मोडायनेमिक हैड के मैगनीट्यूड** (Magnitude) **पर मुख्यत: निर्भर रहते हैं जिससे कम्प्रेशन विधि में कम्प्रेसर का कार्य बढ़ा देती है। कम्प्रेसर में दो, तीन और चार व्हील प्रयोग किये जाते हैं।**

इम्पैलर दो प्रकार के होते हैं—

(i) रेडियल ब्लेड इम्पैलर (Radial blade impeller)

(ii) बेकवार्ड कर्व्ड इम्पैलर (Backward curved impeller)

(i) **रेडियल ब्लेड इम्पैलर**—सेण्ट्रीफ्युगल कम्प्रेसर में दो डिस्क, एक हैड डिस्क और दूसरी कवर डिस्क होती है। इसके साथ ही कई संख्या में रेडियल टाइप के ब्लेड लगे होते हैं। यह ब्लेड स्टेनलेस स्टील या हाई कार्बन स्टील के होते हैं जिन पर सीसे की कोटिंग होती है। कम्प्रेसर का इम्पैलर कम्प्रेसर शापट से चाबी (Key) से लगा होता है।

इस कम्प्रेसर से द्रव डिफ्यूजर सेक्शन की चौरस दीवारों के मध्य के मार्ग से बहुत अधिक वेग से बाहर आता है। प्रयुक्त ब्लेड टिप की स्पीड से उच्च दबाव उत्पन्न करता है जिससे कम्प्रेसर अधिक गति पर कार्य करता है। रेडियल ब्लेड इम्पैलर टाइप कम्प्रेसर में वेग से स्टेटिक प्रेशर में परिवर्तन होने में पूर्ण ऊर्जा प्राप्त नहीं होती है और बल भी अधिक व्यय होती है। (देखिए चित्र 4.19)

चित्र 4·19 रेडियल ब्लेड इम्पैलर

(ii) **बेकवार्ड इम्पैलर**—इस प्रकार के इम्पैलर से विसर्जित गैस सीधे ही कम्प्रैस होती है और वोल्युट (Volute) में विसर्जित हो जाती है। वोल्युट का आकार स्नेल शैल (Snell-shell) का होता है। इसके ब्लेड को डिफ्यूजर वेन (Diffuger vane) कहते हैं। उच्च स्टेज के कम्प्रेसर में डिफ्यूजर वेन सीरीज में लगे रहते हैं जो केसिंग में लगी रहती है जो एक व्हील के डिस्चार्ज से अगले के इनलेट को वाष्प भेजता है। डिफ्यूजर वेन विपरीत दिशा में ढकी होती है। कुछ सिंगल कम्प्रेसरों में डिफ्यूजर वेन और वोल्युट प्रयोग किये जाते हैं जैसा कि चित्र 4·18 (a) में दिखाया गया है।

सेण्ट्रीफ्युगल विधि कन्वेन्शनल वेपर कम्प्रेसन साइकिल पर कार्य करता है। हाई प्रेशर इण्टर कूलर के हाई प्रेशर चेम्बर में कन्डेन्सर के तल से द्रव खींच लेता है जहाँ से यह इण्टर कूलर के इन्टरमीडिएट चेम्बर में हाई प्रेशर फ्लोट वाल्व द्वारा गुजरता है। फ्लोर वाल्व से गुजरने में द्रव का कुछ भाग वाष्प बन जाता है और द्रव का शेष भाग इन्टरमीडिएट चेम्बर में दवाव के अनुसार तापक्रम पर ठंडा रहता है। इण्टरमीडिएट चेम्बर से ठंडा द्रव एवोपोरेटर में इन्टरमीडिएट फ्लोट वाल्व के द्वारा गुजरता है। ऐसे समय पर द्रव का तापक्रम एवोपोरेटर के तापक्रम से कम हो जाता है। इस प्रकार इंटर कूलर का प्रभाव रेफ्रीजरेटिंग प्रभाव प्रति किलो ग्राम बढ़ा देता है और एवोपोरेटर में फ्लेश गैस की मात्रा कम कर देता है। इन्टरमीडिएट चेम्बर से फ्लेश वाष्प सेकिण्ड स्टेज इम्पेलर के सक्शन में ले ली जाती है। इस दाब की वाष्प एवोपोरेटर दाब से अधिक

हो जाती है और इसे कम्प्रेस करने के लिये बल कम प्रयुक्त होता है। इण्टर कूलर से ठंडा वाष्प पहले स्टेज से डिस्चार्ज वाष्प का तापक्रम कम कर देता है। परिणामस्वरूप सिस्टम की क्षमता और दक्षता बढ़ जाती है।

लुब्रीकेशन (Lubrication)—सेन्ट्रीफ्युगल कम्प्रेसरों में दो बड़ी बियरिंग और शाफ्ट सील को लुब्रीकेट किया जाता है। इनमें लुब्रीकेशन फोर्स्ट टाइप विधि से किया जाता है। कुछ रेफ्रीजरेटरों में कम्प्रेसर के साथ एक अन्य मोटर लगी रहती है जो लुब्रीकेशन को आवश्यक स्थान पर पहुँचा देता है। लुब्रीकेशन में नमी नहीं पहुँचनी चाहिये।

पावर (Power)—सेण्ट्रीफ्युगल कम्प्रेसर का दबाव गैस की अधिकता पर निर्भर रहता है। कम्प्रेसन क्रिया के होने से वाष्प की मात्रा अधिक हो जाती है। यह कम्प्रेसर सक्शन दबाव को शीघ्रता से कम करने का यत्न करते हैं। जब यह पूरी स्पीड पर चलता है, तो अधिक शक्ति प्रयोग की जाती है। अधिक शक्ति विद्युत् मोटर से प्राप्त होती है। सिक्रोनस मोटर इसके लिये अधिक उपयुक्त रहती है। इसमें थ्री फेस स्क्वेरल केज इन्डक्शन मोटर भी प्रयोग की जाती है।

हरमेटिक कम्प्रेसर (Hermetic compressor)

यह कम्प्रेसर क्लोज्ड टाइप होते हैं। इसमें कम्प्रेसर मोटर के साथ सील्ड केस में लगा होता है तो इसे हरमेटिक कम्प्रेसर कहते हैं। कम्प्रेसर सीधे चलाये जाते हैं और मोटर की गति पर चलता है। छोटे उपकरणों में एक सिलेण्डर मॉडल और बड़े उपकरणों में दो सिलेण्डर मॉडल के होते हैं। विद्युत् मोटर 3450 आर० पी० एम० पर चलती है और दो पोल की होती है।

रेसीप्रोकेटिंग हरमेटिक कम्प्रेसर की तीन डिजाइनें होती हैं। एक डिजाइन में कम्प्रेसर और मोटर एक स्टील केसिंग में रखे होते हैं। इसे डोम (Dome) या हेट (Hat) कहते हैं। मोटर स्टेटर इस डोम के आधे में होता है और कम्प्रेसर स्टेटर से बोल्ट लगाया जाता है। कंपन को समाप्त करने के लिये बाहर स्प्रिंग या रबर लगी होती है। कम्प्रेसर ऊपर की ओर लगा होता है। इसमें निम्न भाग होते हैं :

A—ऑयल एन्ट्रेन्स (Oil entrance)

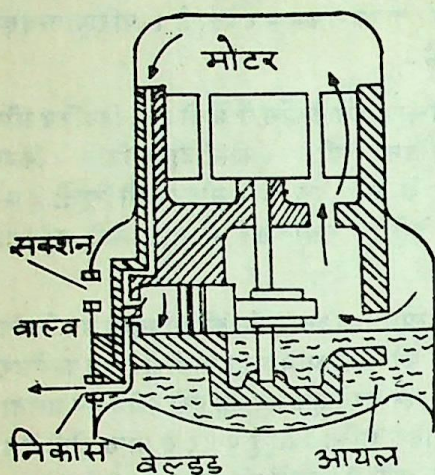
B—मेन बियरिंग ऑयल चैनल टू (Oil channel to main bearing)

C—कनेक्टिंग रॉड और पिस्टन के लिए तेल का छेद

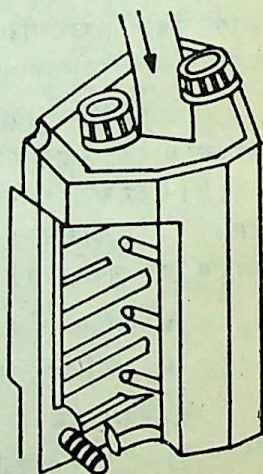
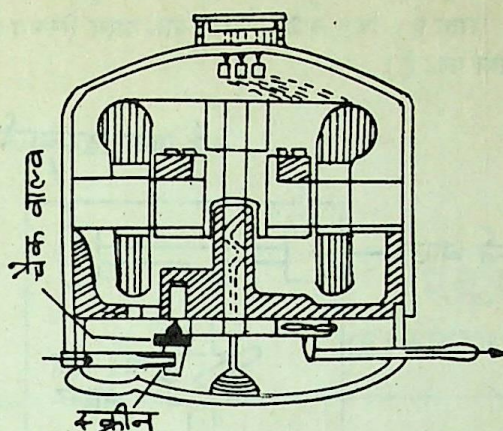
D—ऊपर की बियरिंग के लिए तेल का छेद

E—ऑयल स्लिन्जर छेद (Oil slinger hole)

दूसरे डिजाइन के सेमी हरमेटिक रेसीप्रोकेटिंग कम्प्रेसर होते हैं। इनका खोल दो भागों का बनाया जाता है और उन्हें जोड़कर वेल्ड कर दिया जाता है।

तीसरे डिजाइन के कम्प्रेसर में कम्प्रेसर की बॉडी ही खोल की भाँति कार्य करती है और मोटर को पकड़ने के लिए कम्प्रेसर का क्रेंक केस बढ़ा हुआ होता है। यह सरविसेबिल हरमेटिक या सेमी हरमेटिक यूनिट कहलाता है, क्योंकि इसके भागों को पृथक् किया जा सकता है। इसमें स्टेटर की ऊष्मा हटाने के लिए कूलिंग विधि प्रयोग की जाती है। दूसरी विधि से स्टेटर वाइन्डिग की ऊष्मा हटाने के लिए मोटर वाइन्डिग के चारों ओर एवोपोरेटर से वाष्प गुजर कर वापस होती है। ठंडे वाष्प ताप को अधिक हटाते हैं, परन्तु गर्म होने के बाद आयतन बढ़ जाता है जिससे कम्प्रेसर की आयतनिक दक्षता (Volumetric effeciency) में कमी हो जाती है।

चित्र 4·20
सरविसेबिल हरमेटिक कम्प्रेसर

मुफलर (Muffler)—छोटे हरमेटिक यूनिटों में ध्वनि को समाप्त करने के लिए मुफलर प्रयोग किया जाता है। मुफलर कम्प्रेसर के दोनों वाल्व इनटेक और निकास लगाये जाते हैं। इनटेक और निकास की ध्वनि कम हो जाती है। ये मुफलर छोटे ब्रेज्ड सिलेण्डर होते हैं जो बैफल प्लेटों के साथ में अन्दर की ओर लगे रहते हैं। इसमें अचानक वोल्युम के बढ़ने से वेग कम हो जाती है और ध्वनि भी कम हो जाती है।

हरमेटिक रोटरी कम्प्रेसर (Hermetic rotary compressor)—रोटरी कम्प्रेसर हरमेटिक यूनिट में अधिक प्रयुक्त किए जाते हैं। ये कम्प्रेसर अधिक स्पीड वाले होते हैं तथा डायरेक्ट ड्राइव होते हैं। चित्र 4·22 में एक सीलड यूनिट रोटरी कम्प्रेसर दिखाया गया है। वाष्प एक स्क्रीन के द्वारा प्रवेश करती है और चैक वाल्व से गुजरती है। ये वाष्प रोटरी कम्प्रेसर में कम्प्रेस्ड होती है और निकास वाल्व से गुजरकर कन्डेन्सर से निकल जाती है।

चित्र 4·21 इनटेक मुफलर

चित्र 4·22 हरमेटिक रोटरी कम्प्रेसर

कम्प्रेसर को स्टार्ट करना (To start the compressor)

कम्प्रेसर चलाने के लिए निम्न विधि प्रयोग करते हैं—

1. कम्प्रेसर सिलेण्डर जैकिट और कन्डेन्सर के कूलिंग जल को खोला जाता है।

2. डिस्चार्ज वाल्व खोलो, परन्तु डिस्चार्ज वाल्व खोलने से पहले यह ज्ञात कर लेना चाहिए कि कम्प्रेसर और कन्डेन्सर के मध्य लगे सारे वाल्व खुले हों।

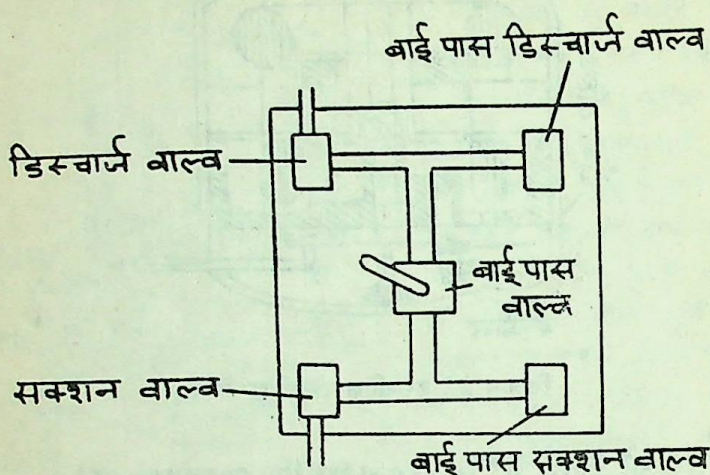
3. कम्प्रेसर ड्राइव को उत्तेजित (Energize) करके कम्प्रेसर स्टार्ट करना चाहिए।

4. सक्शन वाल्व थोड़ा खोलना चाहिए जबकि कूलिंग में दाब लगभग 1·4 कि० ग्रा० प्रति वर्ग सें० मी० प्रेशर ड्राप हो जाए तब इस सक्शन वाल्व को अधिक खोल देना चाहिए।

5. द्रव वाल्व को खोल देना चाहिए और एक्सपेन्सन वाल्व को आवश्यक सक्शन दाब बनाये रखने के लिए, रेगुलेट किया जाना चाहिए।

6. कम्प्रेसर को बिना लोड के स्टार्ट करने के लिए बाई पास सक्शन वाल्व खोल देना चाहिए तब डिस्चार्ज बाई पास वाल्व खोलने के साथ ही कम्प्रेसर स्टार्ट कर दिया जाता है। उस समय सक्शन और डिस्चार्ज वाल्व बन्द रहने चाहियें। कुछ मिनट कम्प्रेसर को चालू रखा जाता है और कोई लोड नहीं डाला जाता है। इस प्रकार कम्प्रेसर को चलाने वाली मोटर पर स्टार्टिंग टार्क अधिक नहीं रहने पाती है।

कुछ सेकिण्ड तक इसी प्रकार कम्प्रेसर को चलते रहने के बाद पहले मुख्य डिस्चार्ज वाल्व खोला जाता है तब बाई पास वाल्व थोड़ा बन्द किया जाता है और इसके पश्चात् सक्शन वाल्व थोड़ा खोल दिया जाता है। इसके पश्चात् बाई पास वाल्व पूरा

बन्द कर दिया जाता है और तब मुख्य डिस्चार्ज वाल्व पूरा खोल कर मुख्य सक्शन वाल्व खोल दिया जाता है। चित्र 4·23 में बाई पास वाल्व स्सिटम को लगाना तथा कार्य करना दिखाया गया है।

चित्र 4·23 बाई पास वाल्व के लगाने और कार्य की विधि

कम्प्रेसर को बन्द करना (Shut down of compressor)

कम्प्रेसर को बन्द करते समय निम्न बातों को ध्यान में रखना चाहिए जिससे उसमें कोई दोष न आने पावे।

(1) द्रव वाल्व को पूरा बन्द कर दिया जाता है।
(2) फिर सक्शन वाल्व बन्द किया जाता है।
(3) इसके बाद कम्प्रेसर की मोटर बन्द कर दी जाती है।
(4) डिस्चार्ज वाल्व इसके बाद बन्द कर दिया जाता है।
(5) तब कन्डेन्सर और कम्प्रेसर का पानी बन्द किया जाता है।

5

एवोपोरेटर
(EVAPORATORS)

एवोपोरेटर एक ऐसा उपकरण है जो रेफ्रीजरेटेड स्थान या वस्तु से अनावश्यक ऊष्मा को केबिनट से निकालकर, कन्डेन्सर को भेज देता है। दूसरे शब्दों में, एवोपोरेटर वह इकाई है जिसमें रेफ्रीजरेन्ट ऊष्मा शोषित करता है और यह वाष्पित हो जाता है। एवोपोरेटर की रचना इस प्रकार होती है कि रेफ्रीजरेंट का प्रभावकारी उबलन न्यूनतम दवाव ह्रास पर शीतलन माध्यम द्वारा हो और अधिकतम मात्रा में ऊष्मा निकाली जा सके।

अच्छे एवोपोरेटर की डिजाइन मुख्यत: दो बातों पर निर्भर करती है—(1) उच्च ताप परिवर्तन का उत्पन्न होना और (2) अधिक समय से कार्य करने योग्य हो और कार्य करते समय होने वाले दोषों से मुक्त हो।

रेफ्रीजरेन्ट के एवोपोरेशन में शोषित ऊष्मा (Heat absorbed)

$q = m \times s \times (t_1 - t_2)$

जहाँ, q = माध्यम के द्वारा दी गई ऊष्मा कि० कैलोरी प्रति घंटा में

m = माध्यम का भार कि० ग्रा० प्रति घंटा में

s = माध्यम का विशिष्ट ऊष्मा कि० कैलारी प्रति कि० ग्रा० डि० से०

t_1 = माध्यम का प्रारम्भ का तापक्रम से० में

t_2 = माध्यम का अंतिम तापक्रम से० में

ऊष्मा परिवर्तन की मात्रा

$q = UA\Delta Tm$

जहाँ, q = ऊष्मा परिवर्तन कि० कैलोरी प्रति घंटा

U = ऊष्मा परिवर्तन गुणांक कि० कैलोरी प्रति वर्ग मीटर घंटा डि० से०

ΔTm = मध्य तापमान में अंतर डिग्री सेन्टीग्रेड में

A=ताप परिवर्तन तल का क्षेत्रफल वर्ग मीटर में

ऊष्मा परिवर्तन की मात्रा शोषित ऊष्मा मात्रा के बराबर होती है, अतः

$m \times s \times (t_1 - t_2) = UA\Delta Tm$

$$A = \frac{m \times s \times (t_1 - t_2)}{U\Delta Tm}$$

इस सूत्र से निकाले गए क्षेत्रफल के अनुसार एवोपोरेटर डिजाइन किया जाता है।

एवोपोरेटर का कार्य

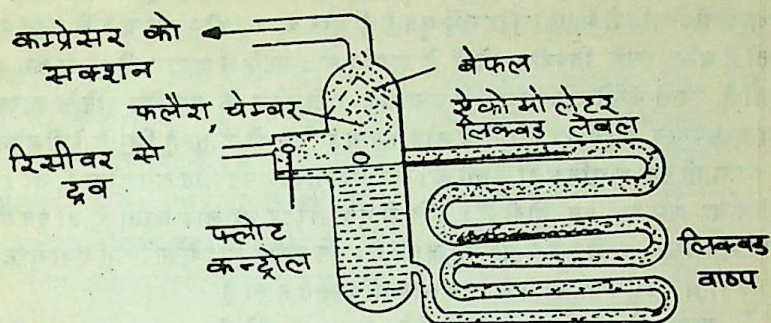
रेफ्रीजरेटर में जब हाई प्रेशर का रेफ्रीजरेन्ट एक्सपेन्सन वाल्व के द्वारा रिसीवर से एवोपोरेटर में जाता है, तो रेफ्रीजरेटर में रखे पदार्थों का ताप रेफ्रीजरेन्ट की ओर जाता है और रेफ्रीजरेन्ट का तापक्रम बढ़ जाता है तथा उबलने लगता है। रेफ्रीजरेन्ट वाष्पित हो जाता है। ये वाष्प एवोपोरेटर से निम्न दाब की लाइन से कम्प्रेसर में जाता है। कम्प्रेसर वाष्प को अपनी ओर खींचता है और वाष्प को कन्डेन्सर में भेज देता है। इस प्रकार रेफ्रीजरेटर में रखी हुई वस्तु ठंडी हो जाती है और पदार्थ का ताप रेफ्रीजरेन्ट ले लेता है।

जब एवोपोरेटर एक बन्द बर्तन में होता है जिसके रेफ्रीजरेन्ट का प्रेशर आवश्यक तापक्रम के अनुसार एक लेवल पर कन्ट्रोल होता है और ताप परिवर्तन की दर अधिकतम होती है। इसमें कुछ भाग द्रव (रेफ्रीजरेन्ट) और रेफ्रीजरेटेड वस्तु के मध्य क्षेत्रफल की मात्रा सम्मिलित होती है। ये उनके अधिकतम मध्य तापक्रम अंतर पर भी रखे जाते हैं। ये इस प्रकार की वस्तुओं से बनाया जाता है जो उच्च ताप संचालन करते हैं। एवोपोरेटर में रेफ्रीजरेन्ट बन्द बर्तन में लगी पाइप या ट्यूबों में होकर घूमता है। एवोपोरेटर रेफ्रीजरेटरों में विभिन्न साइजों और आकार के प्रयोग किये जाते हैं।

एवोपोरेटर के प्रकार (Types of evaporator)

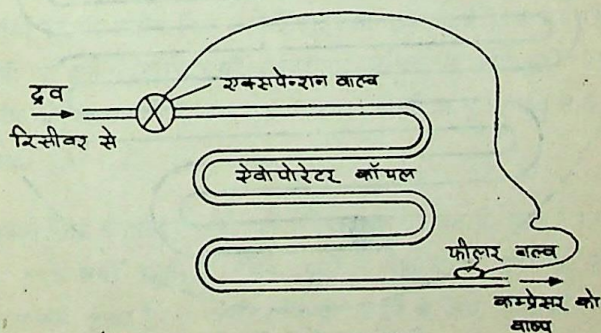
एवोपोरेटर की अधिकतम थर्मल दक्षता (Effecieney) प्राप्त करने के लिए बहुत-से सिद्धान्त हैं जिनका सम्बन्ध उसके डिजाइन और एवोपोरेशन होने की विधि दोनों से है। एवोपोरेटर के कार्य, स्थिति और रेफ्रीजरेन्ट की सप्लाई के अनुसार एवोपोरेटर दो प्रकार के होते हैं—

(1) फ्लडेड सिस्टम (Flooded system)
(2) ड्राइ एक्सपेन्सन सिस्टम (Dry expansion system)

(1) **फ्लडेड सिस्टम**—इस सिस्टम के एवोपोरेटर में द्रव रेफ्रीजरेन्ट सदैव पूरा भरा होता है। रेफ्रीजरेन्ट का द्रव लेवल फ्लोट वाल्व या द्रव लेवल नियंत्रण के अन्य उपकरण से कन्ट्रोल रहता है जैसा कि चित्र 5·1 में दिखाया गया है।

चित्र 5·1 फ्लोडेड एवोपोरेटर

इस प्रकार के एवोपोरेटर में रेफ्रीजरेन्ट के उबलने की क्रिया से रेफ्रीजरेन्ट वाष्पित (Vaporise) हो जाता है और ये वाष्प एवोपोरेटर के ऊपरी सिरे से कम्प्रेसर की सहायता से सक्शन लाइन द्वारा खिचते हैं। एवोपोरेटर में रेफ्रीजरेन्ट की मात्रा कम होने से जब एवोपोरेशन का लेवल कम हो जाता है, तो फ्लोट वाल्व नीचे हो जाता है अर्थात् खुल जाता है और द्रव एवोपोरेटर में चला जाता है।

इस सिस्टम का मुख्य लाभ यह है कि एवोपोरेटर के अन्दर की सतह सदैव रेफ्रीजरेन्ट द्रव से भीगी रहती है जिससे ऊष्मा परिवर्तन की दर अधिकतम रहती है। इस कारण से छोटे एवोपोरेटर समान क्षमता के लिए प्रयोग किए जाते हैं। इससे यह लाभ भी है कि एक ही रिसीवर और एक्सपेन्सन वाल्व से ही बहुत-से एवोपोरेटर लगाये जा सकते हैं।

(2) **ड्राइ एक्सपेन्सन सिस्टम**—इस सिस्टम में द्रव रेफ्रीजरेन्ट एक्सपेन्सन वाल्व से गुजरता है। रेफ्रीजरेन्ट का बहाव एक ऐसे दर पर एवोपोरेटर में होता है जिस पर सारा द्रव एवोपोरेटर कॉयल के अन्तिम सिरे पर पहुँचने के समय वाष्पित हो। चित्र

चित्र 5·2 ड्राइ एक्सपेन्सन एवोपोरेटर

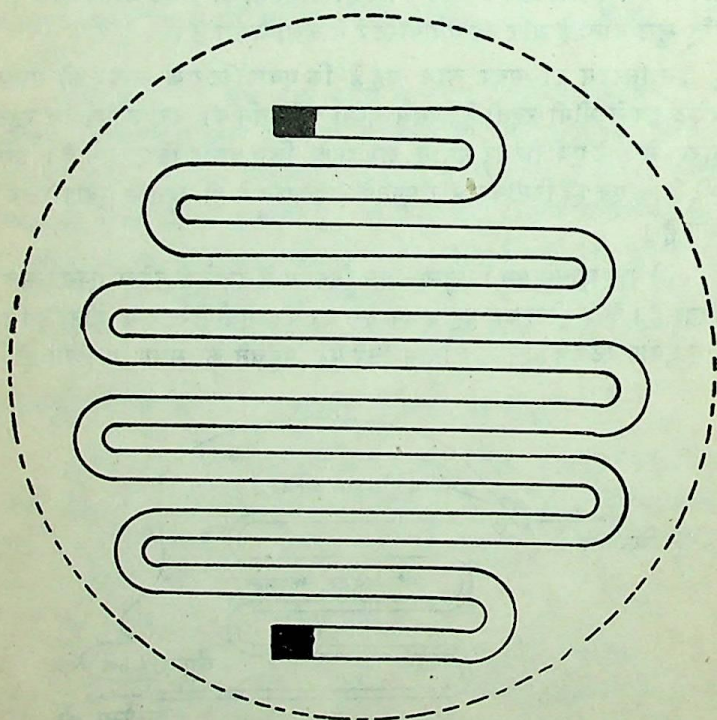
5·2 में ड्राइ एक्सपेन्सन एवोपोरेटर का कार्य-चित्र दिखलाया गया है। यद्यपि द्रव की मात्रा दोनों स्थितियों में एवोपोरेटर में घुसती है और वाष्पन की मात्रा लोड के बढ़ने पर बढ़ती है और इसके विपरीत होती है अर्थात् लोड घटने से वाष्पन की मात्रा कम हो जाती है, परन्तु कन्ट्रोल के द्वारा कम व अधिक रेफ्रीजरेन्ट के प्रवाहित होने के कारण ड्राइ एक्सपेन्सन टाइप की स्थिति में लोड कम व अधिक हो जाता है जिससे रेफ्रीजरेन्ट की मात्रा भी कम व अधिक हो जाती है। जब एवोपोरेटर पर लोड कम होता है, तो द्रव की मात्रा कम प्रवाहित होती है। जैसे ही एवोपोरेटर पर लोड बढ़ता है, तो द्रव की मात्रा भी अधिकतम लोड के सहारे बढ़ जाती है। इस प्रकार ड्राइ एक्सपेन्सन एवोपोरेटर की दक्षता अधिकतम हो जाती है, जब लोड अधिकतम होता है ।

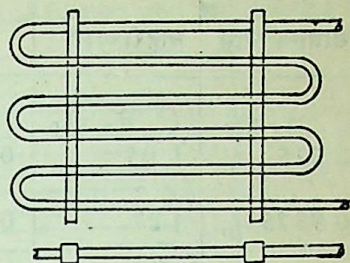
बनावट के अनुसार एवोपोरेटर निम्न प्रकार के होते हैं—

(1) नंगी ट्यूब एवोपोरेटर (Bare tube evaporator)

(2) प्लेट एवोपोरेटर (Plate evaporator)

(3) फिन्ड कॉयल एवोपोरेटर (Finned coil evaporator)

(1) **नंगी ट्यूब एवोपोरेटर**—यह एवोपोरेटर ट्यूब को कॉयल रूप में मोड़-कर कम अधिक लम्बाई के बनाये जाते हैं। इन ट्यूबों में रेफ्रीजरेन्ट वाष्प घूमता है और

चित्र 5.3 (a) गोल ट्यूब

घूमने के लिए कम या अधिक क्षेत्र मिल जाता है। यह ऐसे उपकरणों में सरलता से प्रयोग किये जा सकते हैं जहाँ का तापमान 2°C से कम बना रहता है। ये आसानी से साफ किए जा सकते हैं और हाथ से डिफ्रोस्ट (Defrost) किये जा सकते हैं। ये कॉयल रूप में कई आकार में बनाये जाते हैं। चित्र 5·3 में तीन आकार दिए गये हैं आयताकार, गोल और वर्ग। इसके अतिरिक्त जहाँ ये लगाये जाते हैं, वहाँ के लिए उसी आकार के इन्हें बना लिया जाता है।

चित्र 5·3 (b) आयताकार ट्यूब

ट्यूब की कॉयल भी कई रूप में होती है। ये स्पाइरल (Spiral), समानान्तर में लगी ट्यूबें जो सिरों पर मुड़ती हुई हों अथवा प्लेट रूप में लगी रहती हैं। ये ट्यूब रोट आयरन (Wrought iron) स्टील या कॉपर की बनी होती हैं। जिन एवोपोरेटरों में अमोनिया प्रयोग की जाती है, उन एवोपोरेटरों में स्टील की बनी ट्यूबें प्रयोग की जाती हैं। यह एवोपोरेटर बड़े-बड़े रेफ्रीजरेटरों में प्रयोग किए जाते हैं। कॉपर की बनी ट्यूबें उन एवोपोरेटरों में प्रयोग करते हैं जिनमें अमोनिया रेफ्रीजरेन्ट प्रयोग नहीं किया जाता। ये छोटे एवोपोरेटर होते हैं और छोटे-छोटे व घरेलू रेफ्रीजरेटरों में प्रयोग किये जाते हैं।

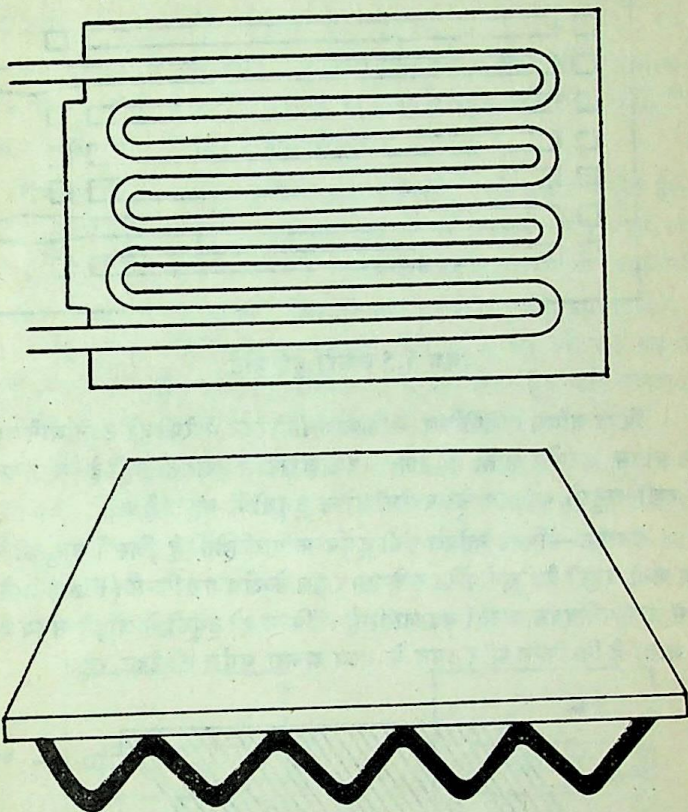
इन ट्यूबों का व्यास भी विभिन्न नाप का होता है। सामान्यतः इसकी तीन नापें हैं—सामान्य व्यास, आन्तरिक व्यास और बाहरी व्यास। कॉपर की ट्यूब की नाप निम्न तालिका में दिखाई गई है—

(2) **प्लेट एवोपोरेटर** (Plate evaporator)—इस एवोपोरेटर को प्राइम सरफेस एवोपोरेटर भी कहा जाता है। ये दिये हुए तापक्रम पर बहुत अच्छा कार्य करते हैं। यह ऐसे स्थानों पर भी प्रयोग किये जाते हैं जहाँ का तापक्रम 2°C से कम रहता है। प्लेट पर भी जमी हुई बर्फ एवोपोरेटर की दक्षता पर अधिक प्रभावित नहीं होती है। ये सरलता से साफ की जा सकती है और ब्रुश से अथवा किसी धातु की छड़ से जमी बर्फ ठीक की जा सकती है।

प्लेट एवोपोरेटर दो धातु शीशों को चौरस रखकर बनाये जाते हैं। शीटों के अन्दर क्षैतिज में ट्यूब लगी रहती है। जिन टयूबों से रेफ्रीजरेन्ट प्रवाहित होता है, उनका व्यास बहुत कम होता है। ताप परिवर्तन को बढ़ाने के लिए शीट और ट्यूबों के

कॉपर ट्यूब की नाप

सामान्य व्यास	बाहरी व्यास	ट्यूब की दीवार की मोटाई		
		टाइप K	टाइप L	टाइप M
सें० मी०	सें० मी०	सें० मी०	सें० मी०	सें० मी०
0.625 ,,	0.95 ,,	0.089 ,,	0.0765 ,,	
0.9375 ,,	1.27 ,,	0.125 ,,	0.089 ,,	
1.25 ,,	1.59 ,,	0.125 ,,	0.102 ,,	
1.5625 ,,	1.91 ,,	0.125 ,,	0.107 ,,	
1.875 ,,	2.22 ,,	0.165 ,,	0.115 ,,	
2.5 ,,	2.86 ,,	0.165 ,,	0.127 ,,	
3.125 ,,	3.5 ,,	0.165 ,,	0.14 ,,	0.107 ,,
3.75 ,,	4.12 ,,	0.188 ,,	0.153 ,,	0.125 ,,
5.0 ,,	5.4 ,,	0.212 ,,	0.178 ,,	0.145 ,,
6.25 ,,	6.675 ,,	0.242 ,,	0.204 ,,	0.165 ,,
7.5 ,,	7.925 ,,	0.278 ,,	0.229 ,,	0.183 ,,
8.75 ,,	9.2 ,,	0.306 ,,	0.254 ,,	0.211 ,,
10.0 ,,	10.5 ,,	0.34 ,,	0.28 ,,	0.242 ,,
12.5 ,,	13.0 ,,	0.406 ,,	0.318 ,,	0.276 ,,
15.0 ,,	15.5 ,,	0.498 ,,	0.356 ,,	0.308 ,,
20.0 ,,	20.5 ,,	0.69 ,,	0.51 ,,	0.43 ,,
25.0 ,,	25.8 ,,	0.86 ,,	0.625 ,,	0.537 ,,
30.0 ,,	30.9 ,,	1.03 ,,	0.71 ,,	0 642 ,,

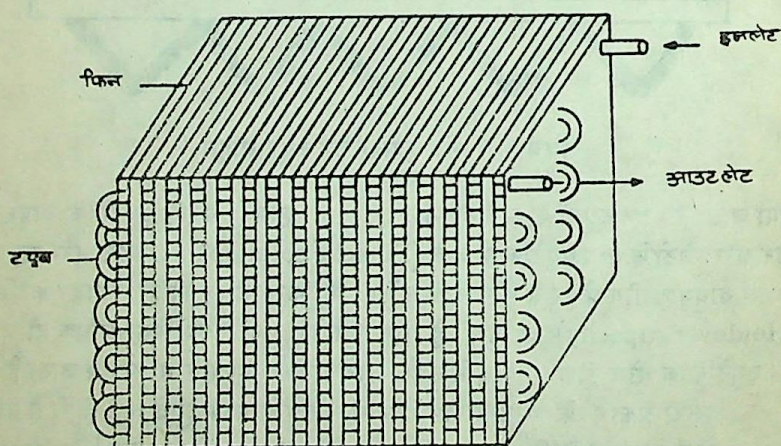
चारों ओर के मध्य स्थान को कुछ वेक्युम कर दिया जाता है जिससे प्लेटें ट्यूबों के साथ कस कर लग जाती हैं। इसके अतिरिक्त इन सीटों को मिलाकर चारों ओर से वेल्ड कर

चित्र 5.4 प्लेट एवोपोरेटर ट्यूब सहित

दिया जाता है। इन ट्यूबों के अन्दर रेफ्रीजरेन्ट भरा रहता है, परन्तु ट्यूबों के बाहर की ओर और प्लेटों के मध्य एयूटेक्टिक घोल (Eutectic solution) या ब्राइन भरा रहता है जिससे वायुमण्डलीय प्रेशर से प्लेटें जुड़ी रहें। ऐसा करने से इसकी होल्डओवर केपेसिटी (Holdover capacity) बढ़ जाती है और एवोपोरेटर की उपयोगिता अधिक हो जाती है। एयूटेक्टिक घोल ठीक अनुपात में नमक और पानी के मिलाने से बनाया जाता है।

दूसरी प्रकार के प्लेट एवोपोरेटर में प्लेटों के मध्य ट्यूबें नहीं होती हैं बल्कि दोनों प्लेटों में ट्यूब की भाँति प्लेट उभरी रहती है। इस प्लेट को एम्बोस्ड (Embossed) प्लेटें कहते हैं। दोनों प्लेटों को आपस में मिलाकर चारों ओर वेल्ड कर देते हैं। इन प्लेटों के मध्य, रिक्त स्थान में रेफ्रीजरेन्ट भरा रहता है। इस प्रकार के एवोपोरेटर अधिकतर घरेलू रेफ्रीजरेटरों में प्रयोग किये जाते हैं। (देखिये चित्र 5.5)

चित्र 5.5 उभरी हुई प्लेटें

फिण्ड कॉयल एवोपोरेटर—फिण्ड एवोपोरेटर में रेफ्रीजरेन्ट ले जाने वाली ट्यूबें केवल प्राइम सरफेस होती हैं। फिन्स रेफ्रीजरेन्ट से भीगती नहीं है और अपने चारों ओर रखी वस्तुओं का ताप लेकर रेफ्रीजरेन्ट ट्यूबों में बहता है।

बनावट—फिण्ड कॉयल नंगी ट्यूब कॉयल होती है जिसमें धातु की प्लेटें और फिन्स लगी रहती है। एवोपोरेटर के ऊपर तल के क्षेत्र पर फिन्स (Fins) लगी रहती है जिससे ताप परिवर्तन दक्षता बढ़ जाती है। फिन्स को ट्यूबों से जोड़ते समय यह ध्यान रखा जाता है कि फिन्स और ट्यूब के मध्य अच्छा थर्मल कोन्टेक्ट रहे।

चित्र 5.6 फिण्ड कॉयल एवोपोरेटर

कुछ स्थितियों में फिन्स ट्यूब से सीधे सोल्डर कर दी जाती है और कुछ एवोपोरेटर में ट्यूबों के ऊपर फिन्स लगा दी जाती है। फिन्स में छेद होते हैं जिनमें से ट्यूबें

लगा दी जाती हैं। ट्यूब लगाकर फिन्स को मजबूती से कसकर लगा दिया जाता है। फिन्स की साइज और मध्य का स्थान एवोपोरेटर की टाइप के अनुसार होता है। फिन्स के साइज के अनुसार ही ट्यूब की साइज होती है।

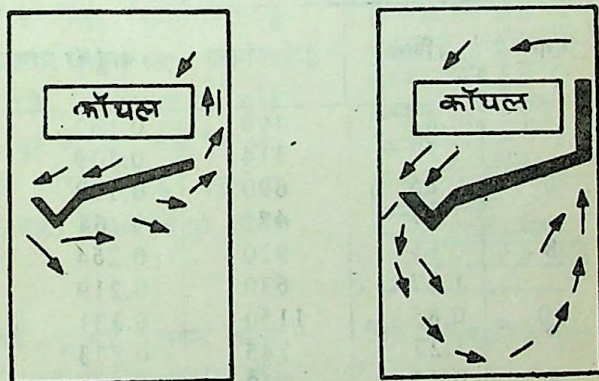
कम तापक्रम के उपकरणों में चौड़ी फिन्स प्रयोग की जाती है। इसमें 1 फिन प्रति सें० मी० में होती है जबकि अधिक तापक्रम के उपकरणों में लगे एवोपोरेटर में 6 फिन्स प्रति सें० मी० में अधिकतम होती है।

संचालन (Convection) **के अनुसार एवोपोरेटर दो प्रकार के होते हैं—**

(1) प्राकृतिक संचालन एवोपोरेटर (Natural convection evaporator)

(2) प्रणोदित संचालन एवोपोरेटर (Forced convection evaporator)

(1) **प्राकृतिक संचालन एवोपोरेटर**—यह एवोपोरेटर वहाँ प्रयोग किये जाते हैं जहाँ कम वायु का वेग और न्यूनतम नमी हो, जैसे घरेलू रेफ्रीजरेटर। यह संचालन एवोपोरेटर और स्थान के मध्य तापक्रम अन्तर के कारण होता है। यदि तापक्रम अन्तर अधिक होगा, तो वायु घुमाव की दर भी अधिक बढ़ जायेगी।

कुछ उपकरणों में प्राकृतिक संचालन कॉयलों से अच्छा वायु का घुमाव रखने के लिये बेफिलस (Baffles) प्रयोग करते हैं। ये बेफिल वायु को सीधे ही कॉयलों के ऊपर प्रवाहित करते हैं। वायु रेफ्रीजरेटेड स्थान से होकर जाती है जिससे वहाँ रखे पदार्थों का ताप एवोपोरेटर की ओर चला जाता है। ताप से भरी वायु का विशिष्ट आयतन ठंडे स्थान से अधिक होता है और पदार्थ ठंडी वायु के सम्पर्क में आकर ठंडे हो जाते हैं।

बिना बेफिल के वायु घुमाव

बेफिल के साथ वायु घुमाव

चित्र 5.7 रेफ्रीजरेटर में वायु घुमाव

फिण्ड टाइप के प्राकृतिक संचालन एवोपोरेटर की केपेसिटी रेटिंग साधारणतः K. Cal/hr /°C में होती है और नंगे पाइप टाइप एवोपोरेटर की केपेसिटी रेटिंग K. Cal/hr./sq meter होती है।

(2) **प्रणोदित संचालन एवोपोरेटर**—इस एवोपोरेटर में लगी फिण्ड कॉयल में वायु का घुमाव पंखे या ब्लोअर द्वारा किया जाता है। इस कारण इसे ब्लोअर कॉयल कहा जाता है। इसमें एक या अधिक पंखे लगाये जाते हैं। किसी एवोपोरेटर की कुल शीत-लन क्षमता एवोपोरेटर के ऊपर से घूमने वाली वायु की मात्रा (घन मीटर प्रति मिनट) के अनुसार होती है। वायु के घुमाव की मात्रा संवेद्य ऊष्मा अनुपात (Sensible heat ratio) और एवोपोरेटर के ऊपर से गुजरने वाली वायु के ताप ह्रास पर निर्भर करती

है अर्थात् वायु घुमाव की मात्रा $= \frac{\text{कुल केपेसिटी (K. Cal/hr)} \times \text{सेन्सिबिल हीट रेशो}}{\text{वायु का टेम्प्रेचर ड्राप (°C)} \times 84}$

इसकी इकाई घन मीटर प्रति मिनट है।

वायु का वेग निम्नानुसार ज्ञात किया जा सकता है।

वायु का वेग (मीटर/मिनट) $= \frac{\text{वायु की मात्रा (घन मीटर/मिनट)}}{\text{धरातल का क्षेत्रफल (वर्ग मीटर)}}$

प्राकृतिक संचालन कूलिंग कॉयल केपेसिटी K. Cal/hr./cm **फिण्ड की लम्बाई**

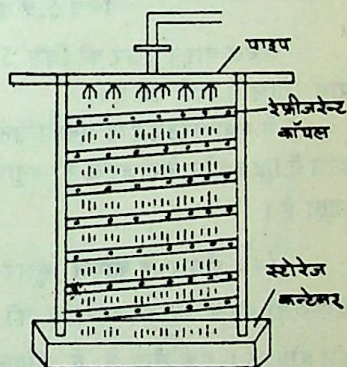
लम्बाई	ट्यूबों की संख्या	फिन का क्षेत्र सें० मी०	धरातल वर्ग सें० मी० प्रति सें० मी०	कि० केलोरी प्रति घं० प्रति सें० मी०	तापक्रम अन्तर
सें० मी०	सिंगल	पंक्तियाँ	हाई कॉयल्स	वायु की मात्रा	°C
33	4	0.85	460	0.132	1.95
		1.27	314	0.109	1.67
47	6	0.85	690	0.198	2.29
		1.27	472	0.164	2.46
60	8	0 85	920	0.264	3.90
		1.27	630	0.219	3.20
75	10	0.85	1150	0.331	4.97
		1.27	785	0 273	4.13
76	8	0 85	920	0.264	3.98
		1.27	630	0 220	3.30
108	12	0 85	1380	0.397	5.97
		1.25	942	0 328	4.93
135	16	0.85	1840	0.530	7.95
		1.25	1260	0.438	6.58

सामान्यतः एवोपोरेटर पाँच प्रकार के होते हैं—

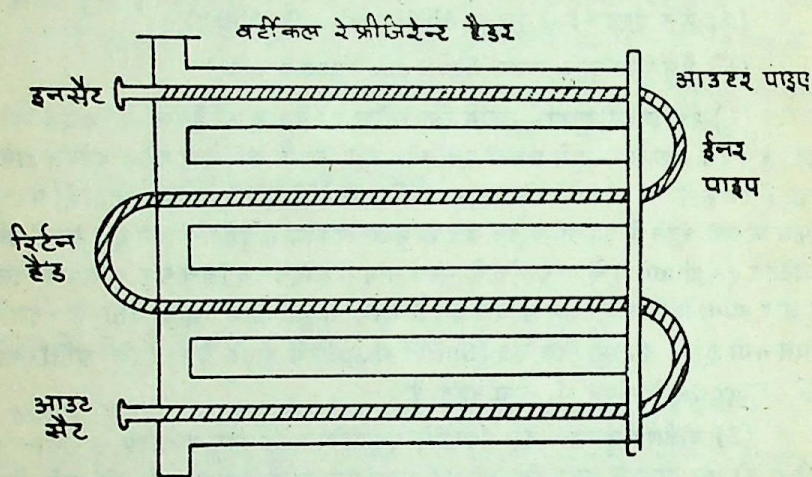
(1) टैंक टाइप कूलर (Tank type cooler)
(2) बोडेलट कूलर (Baudelot cooler)
(3) डबल पाइप कूलर (Double pipe cooler)
(4) शैल एण्ड कॉयल कूलर (Shell and coil cooler)
(5) शैल एण्ड ट्यूब कूलर (Shell and tube cooler)

(1) **टैंक टाइप कूलर**—इसमें टैंक स्टील का बना होता है जिसमें ब्राइन भरा रहता है। इस टैंक के मध्य में अथवा एक ओर नंगे ट्यूब का रेफ्रीजरेन्ट कॉयल लगा रहता है। टैंक में भरे ब्राइन द्रव के अन्दर यद्यपि एवोपोरेटिंग कॉयल रखा रहता है, परन्तु बेफिल के लगे रहने के कारण ब्राइन द्रव के मुख्य स्टोरेज से पृथक् रहता है। इसमें लगे एजीटेटर (Agitator) के द्वारा टैंक के मुख्य भाग से ब्राइन द्रव खिंच कर कूलिंग कॉयल की ओर आता है और कूलिंग कॉयल दूसरी ओर से कुछ ऊष्मा छोड़ देता है। इसमें कॉयल नंगी ट्यूब की स्पाइरल रूप (Spiral shape) में होती है। इसके अतिरिक्त रेसवे (Raceway) कॉयल भी लगा रहता है।

(2) **बोडेलट कूलर**—इस प्रकार के एवोपोरेटर में बहुत-से पाइप समानान्तर रहते हैं जो एक दूसरे के ऊपर होते हैं। सब पाइप एक दूसरे से आपस में जुड़े रहते हैं। यह ड्राइ एक्सपेन्सन टाइप या फ्लोडेड टाइप एवोपोरेटर की भाँति कार्य करता है। इन ट्यूबों के ऊपर एक पाइप लगा रहता है जिसमें छोटे-छोटे छेद होते हैं। द्रव पाइप के इन छोटे-छोटे छेदों से निकलता है और रेफ्रीजरेन्ट भरे ट्यूब के बाहर तल पर द्रव की पतली झिल्ली गिरती है। द्रव ट्यूबों से बहकर नीचे लगे बर्तन में एकत्रित हो जाता है।

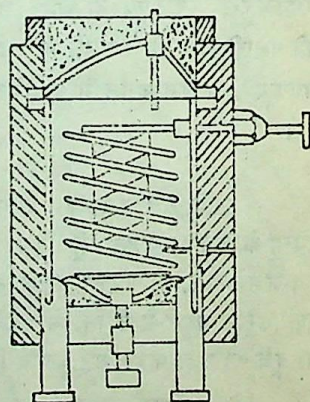
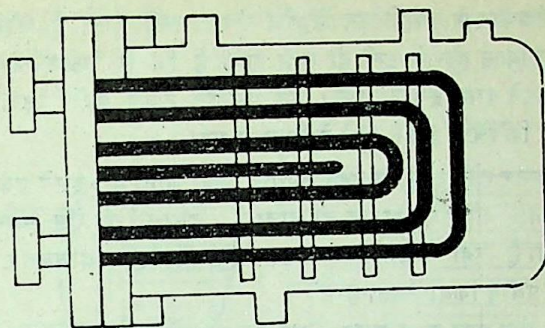
चित्र 5.8 बोडेलट कूलर

इसके ठंडे द्रव का तापक्रम जमाव बिन्दु के लगभग रहता है। इस कारण यदि द्रव जमने लगे, तो उपकरण के नष्ट होने का भय नहीं रहता है। इसके अतिरिक्त रेफ्रीजरेन्ट बहुत-से ट्यूबों में बहने के कारण द्रव ठंडा हो जाता है। अधिकतर पानी या दूध को ठंडा करके यह प्रयोग किया जाता है।

(3) **डबल पाइप कूलर**—इसमें दो पाइप होते हैं, एक कम व्यास का और दूसरा अधिक व्यास का। कम व्यास का पाइप अधिक व्यास के पाइप के अन्दर होता है। इस प्रकार से एक पाइप के ऊपर दूसरा पाइप लगा होता है। अन्दर के पाइप में होकर

रेफ्रीजरेन्ट भरा रहता है और बाहर के पाइप में द्रव भरा रहता है जिसे ठंडा करना है। दोनों पाइप में बहाव की दिशा एक दूसरे के विपरीत होती है। बाहर के पाइप को वर्टीकल रेफ्रीजरेन्ट हैडर से वेल्ड कर देते हैं और अन्दर का पाइप हैडर से गुजरता है और हटने वाले रिटर्न वेल्ड के द्वारा आपस में जोड़ दिये जाते हैं।

चित्र 5.9 डबल पाइप कूलर

डबल पाइप कूलर को चित्र 5·9 में दिखाया गया है। रिटर्न वेन्ड के साइज आगे टेविल में दिये गये हैं।

ये एवोपोरेटर ड्राइ एक्सपेन्सन या फ्लोडेड टाइप एवोपोरेटर की भाँति कार्य करते हैं। द्रव और रेफ्रीजरेन्ट का बहाव विपरीत होने के कारण ताप परिवर्तन उच्च रहता है।

(4) शैल एण्ड कॉयल कूलर—यह कूलर सिंगल या डबल स्पाइरल टाइप की कॉयल्स का बना होता है। एक शैल में ये कॉयल लगी रहती है। ये ट्यूब कॉयल्स नंगी होती है और स्टील के शैल में वेल्ड की हुई होती है। इन कॉयलों में रेफ्रीजरेन्ट भरा रहता है और शैल में द्रव भरा होता है जिसे ठंडा करना होता है। शैल में इनलेट और आउटलेट वाल्व लगे रहते हैं। द्रव की गर्मी

चित्र 5.10 (a)
स्पाइरल कॉयल टाइप

U टाइप कॉयल

चित्र 5·10 (b) शैल एण्ड कॉयल टाइप एवोपोरेटर

को रेफ्रीजरेन्ट ले लेता है और वाष्प में परिवर्तित हो जाता है। इस प्रकार द्रव ठंडा हो जाता है। यह ड्राइ एक्सपेन्सन की भाँति कार्य करता है और कॉयल में रेफ्रीजरेन्ट बहता है। देखिए चित्र 5·10 (a)।

पाइप का साइज		पाइप प्रति रिटर्न बेन्ड	
मि० मी०	इंच	मीटर	फुट
9·5	3/8″	0·38	1·25′
12·7	1/2″	0·457	1·5′
15 9	9/8″	0·457	1·5′
19	3/4″	0·534	1·75′
22.2	7/8″	0·534	1·75′
25·4	1″	0·76	2 5′
28·6	9/8″	0·76	2·5′
31·8	5/4″	0 915	3′
37·1	3/2″	1·22	4′
50·8	2″	2·14	7′

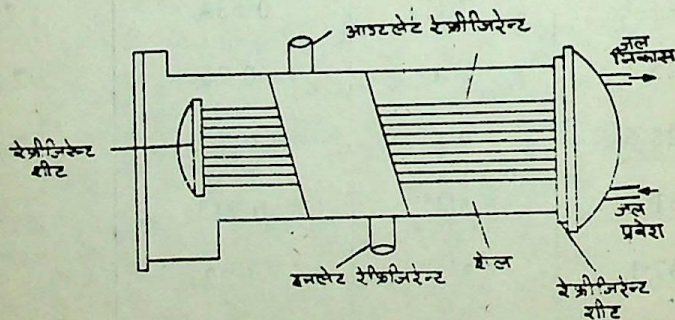
दूसरे प्रकार के एवोपोरेटर में शैल होरीजेन्टली होता है और उसके अन्दर U-शक्ल की कॉयल्स होरीजेन्टली ही लगी रहती है जिनमें रेफ्रीजरेन्ट भरा होता है। शैल में ठंडा करने वाला द्रव होता है। यह फ्लोडेड टाइप एवोपोरेटर की भाँति कार्य करता है जैसा कि चित्र 5 10 (b) में दिखाया गया है।

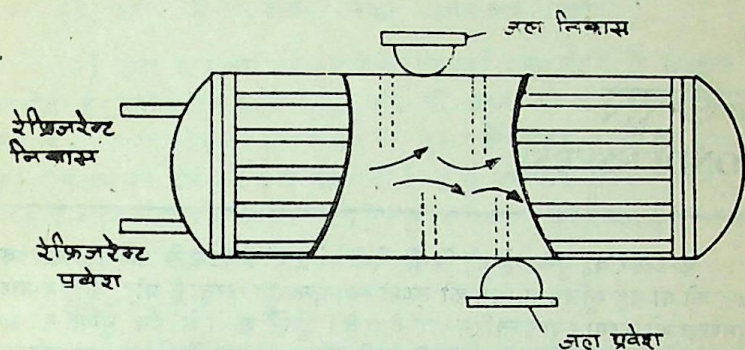
यह कूलर छोटे कार्यों के लिए उपयोग किया जाता है। इसमें एक दोष यह है कि यदि द्रव जम जाए, तो कूलर खराब हो जाता है, इसलिए यह ऐसे स्थानों के लिए उपयुक्त नहीं होता है जहाँ के द्रव का तापक्रम 4°C हो जाए। अधिकतर यह पानी ठंडा करने के लिए प्रयोग किया जाता है।

(5) **शैल एण्ड ट्यूब कूलर**—यह कूलर उपरोक्त कूलरों से कुछ भिन्न होता है। यह भिन्नता इसमें प्रयोग होने वाले रेफ्रीजरेन्ट और उसके कार्य-प्रणाली के अनुसार होती है। इसकी कार्य-प्रणाली दो विधियों से होती है—फ्लोडेड विधि से और ड्राइ एक्सपेन्सन विधि से।

इसमें एक बेलनाकार बड़ा शैल होता है जो स्टील का बना होता है। इसमें बहुत सी ट्यूबें सीधे ही लगी रहती हैं जो एक दूसरे के समानान्तर में होती हैं। इनके सिरे दोनों ओर ट्यूब शीट में लगे रहते हैं।

शैल और ट्यूब टाइप कूलर में शैल का व्यास लगभग 15 सें० मी० से 150 सें० मी० तक होता है। इसमें लगी ट्यूबें 50 या इससे कम से लेकर हजारों की संख्या में होती हैं। प्रत्येक ट्यूब की लम्बाई 1·5 मीटर से 6 मीटर तक होती है और इनका व्यास 1·5 सें० मी० से 5 सें० मी० होता है।

इन कूलरों में रेफ्रीजरेन्ट अमोनिया या फ्रीऑन 12 प्रयोग किया जाता है। अमोनिया रेफ्रीजरेन्ट के लिए ट्यूब स्टील की बनी होती है, परन्तु कॉपर का ताप परिवर्तन गुणांक (Coefficient) अधिक होने के कारण कॉपर की ट्यूब भी प्रयोग की जाती है। रेफ्रीजरेन्ट फ्रीऑन के प्रयोग करने पर ट्यूब के बाहर अथवा अन्दर फिण्ड होती है अर्थात् उन्हें चमकीला बना दिया जाता है। ड्राइ एक्सपेन्सन विधि में ट्यूब के अन्दर फाइनिंग

चित्र 5.11 (a) फ्लोडेड टाइप शैल एण्ड ट्यूब कूलर

(Finining) की जाती है, परन्तु फ्लोडेड विधि में ट्यूब के बाहरी सतह पर होती है। चित्र 5·11 (a) व (b) में फ्लोडेड टाइप और ड्राइ एक्सपेन्सन टाइप शैल एण्ड ट्यूब कूलर दिखाये गये हैं।

चित्र 5·11 (b) ड्राइ एक्सपेन्सन शैल एण्ड ट्यूब कूलर

जब कूलर फ्लोडेड विधि से कार्य करता है, तो रेफ्रीजरेन्ट शैल से भरा रहता है और ट्यूबों में ठंडा होने वाला द्रव होता है। शैल में भरे रेफ्रीजरेन्ट के लेवल को उपयुक्त बनाये रखने के लिए फ्लोट कन्ट्रोल प्रयोग किया जाता है। रेफ्रीजरेन्ट के आउटलेट और इनलेट वाल्व शैल के ऊपर व नीचे होते हैं। द्रव के आउटलेट और इनलेट वाल्व शैल के एक सिरे पर साइड की ओर होते हैं।

जब कूलर ड्राइ एक्सपेन्सन विधि से कार्य करता है, तो ट्यूबों में रेफ्रीजरेन्ट भरा होता है और शैल में ठंडा करने वाला द्रव होता है। रेफ्रीजरेन्ट के बहाव, दिशा और द्रव के वहाव की दिशा एक दूसरे के विपरीत होती है। रेफ्रीजरेन्ट के आउटलेट और इनलेट शैल के एक साइड में होते हैं और द्रव के आउटलेट और इनलेट शैल के ऊपर व नीचे होते हैं।

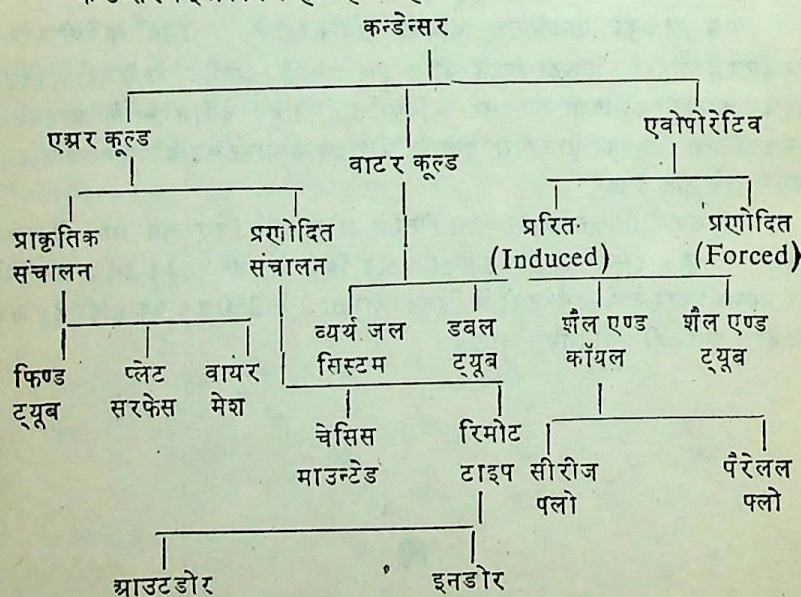
यह उच्च शीतलन दक्षता वाला होता है और इसके लिए कम स्थान की आवश्यकता होती है। इसको सरलता से देखा व ठीक किया जा सकता है। अधिकतर छोटे और मध्यम प्रकार के रेफ्रीजरेटरों में जिनकी क्षमता 2 से 250 टन तक होती है, शैल एण्ड ट्यूब कूलर ही प्रयोग किये जाते हैं।

6

कन्डेन्सर
(CONDENSERS)

कन्डेन्सर वह युक्ति है जो किसी रेफ्रीजरेटिंग सिस्टम से ऊष्मा लेकर वायुमण्डल को या यह कूलिंग माध्यम को ऊष्मा स्थानान्तरण करता है और कूलिंग माध्यम वायुमण्डल को ऊष्मा स्थानान्तरित कर देता है। दूसरे शब्दों में, इस युक्ति को ऊष्मा विनिमायक (Heat exchanger) भी कहते हैं। कन्डेन्सर में ऊष्मा स्थानान्तरण के लिए, सिस्टम में बहने वाला रेफ्रीजरेन्ट डी-सुपर हीटिड (Desuper heated) होता है फिर इसे कन्डेन्स किया जा सकता है। इसका सब-कूलिंग करना भी सम्भव है। इस प्रकार कन्डेन्सर का मुख्य कार्य सुपर हीटिड (Super heated) रेफ्रीजरेन्ट वाष्प का सब-कूल्ड (Sub-cooled) द्रव में बदलना होता है। कूलिंग माध्यम के रूप में जल व वायु का उपयोग किया जाता है।

कन्डेन्सर के प्रकार (Types of condenosers)

कन्डेन्सर कई प्रकार के होते हैं जिन्हें निम्न टेबिल में दिखाया गया है :

कन्डेन्सर सामान्यत: तीन प्रकार के होते हैं—

(1) एअर कूल्ड कन्डेन्सर (Air cooled condenser)

(2) वाटर कूल्ड कन्डेन्सर (Water cooled condenser)

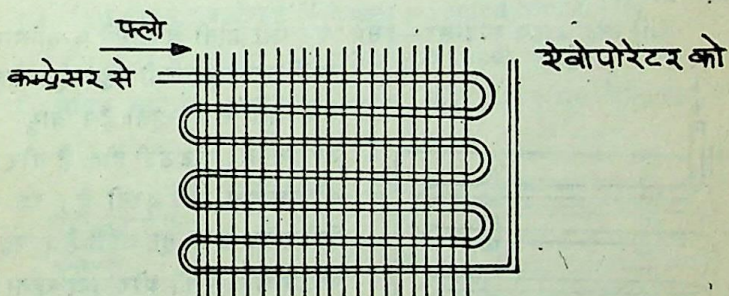
(3) एवोपोरेटिव कन्डेन्सर (Evaporative condenser)

(1) **एअर कूल्ड कन्डेन्सर**—कन्डेन्सर का कार्य एवोपोरेटर से बिल्कुल विपरीत होता है। एवोपोरेटर अपने चारों ओर की ऊष्मा को शोषित करता है, परन्तु कन्डेन्सर उस ऊष्मा को वायुमण्डल में भेज देता है। एवोपोरेटर वस्तुओं को ठंडा करने का कार्य करता है। रेफ्रीजरेन्ट के बहने की दिशा में कन्डेन्सर मोटर कम्प्रेसर और केपिलरी लाइन के मध्य में लगाया जाता है। इस प्रकार कहा जा सकता है कि कन्डेन्सर उच्च दाब की ओर होता है और एवोपोरेटर निम्न दाब की ओर।

यह दो प्रकार के होते हैं—

(a) प्राकृतिक संचालन कन्डेन्सर (Natural convection condenser)

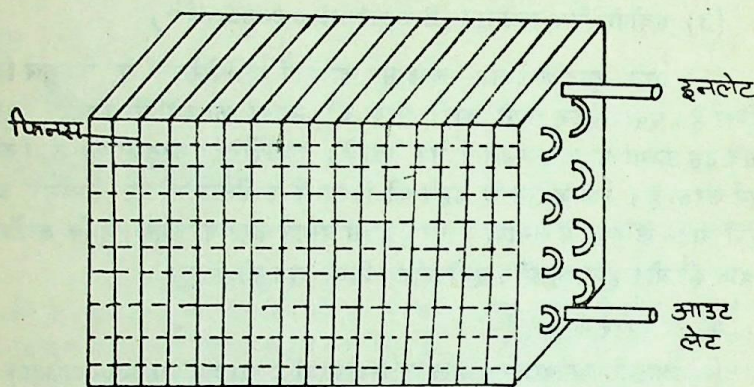
(b) प्रणोदित संचालन कन्डेन्सर (Forced convection condenser)

(a) **प्राकृतिक संचालन कन्डेन्सर**—ये कन्डेन्सर 2 अश्व-शक्ति से कम के रेफ्रीजरेटर सिस्टम में प्रयोग किये जाते हैं। कन्डेन्सर के ऊपर प्राकृतिक वायु ही गुजरती है जिससे रेफ्रीजरेन्ट की ऊष्मा वायुमण्डल को भेज दी जाती है और वह द्रव बन जाता है। इसकी शीतलन क्षमता कम होती है और अधिक बड़े स्थान में लगाया जाता है। यह घरेलू रेफ्रीजरेटरों में प्रयोग किया जाता है। यह तीन प्रकार का होता है—

चित्र 6·1 प्राकृतिक संचालन कन्डेन्सर

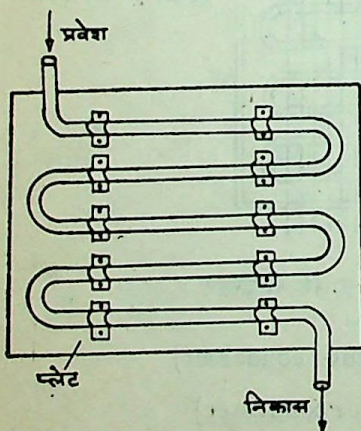
(i) फिण्ड ट्यूब कन्डेन्सर (Finned tube condenser)

(ii) प्लेट टाइप कन्डेन्सर (Plate type condenser)

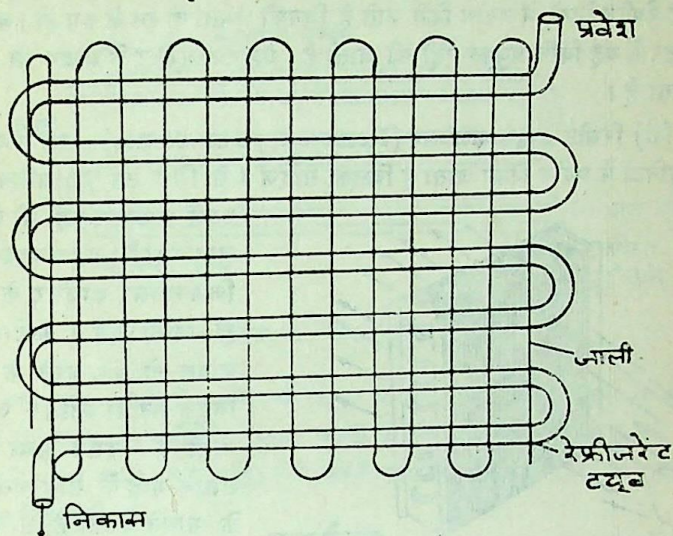
(iii) वायरमेश कन्डेन्सर (Wiremesh condenser)

(i) **फिण्ड ट्यूब कन्डेन्सर**—इसमें फिण्ड ट्यूब प्रयोग की जाती है। ये फिन्स (पंख) काफी चौड़ी होती है। इसके अन्दर की ओर कन्डेन्सिग कॉयल होता है जिसमें रेफ्रीजरेन्ट वाष्प होती है। वायु इन फिन्स से टकराती है और फिन्स ठंडे होकर

चित्र 6·2 फिण्ड ट्यूब कन्डेन्सर

कन्डेन्सिग कयल को ठंडा करते हैं। फिन्स के चौड़ा होने के कारण वायु स्वन्त्रता-पूर्वक घूमती है और बहुत कम अथवा नहीं के समान बाधा उत्पन्न होती है। ये रेफ्रीजरेटर के पीछे या किसी कोण पर लगे रहते हैं। ये ऐसे स्थान पर लगाये जाते हैं जहां से बाहर की वायु बिना बाधा के फिन्स पर सदैव पहुँच सके। इसे गर्म वायु से बचाना आवश्यक है।

(ii) **प्लेट टाइप कन्डेन्सर**—इसमें एक प्लेट होती है जिससे कन्डेन्सिग कॉयल स्पर्श करती हुई लगी रहती है। यह बहुत पास-पास लगी रहती है। वायु प्लेट से टकराती है। प्लेट ठंडी होती है और कॉयल को अन्दर से ठंडी करती है। इस प्रकार रेफ्रीजरेन्ट ठंडा हो जाता है। यह रेफ्री-जरेटर के पीछे की ओर लगा रहता है।

चित्र 6·3 प्लेट टाइप कन्डेन्सर

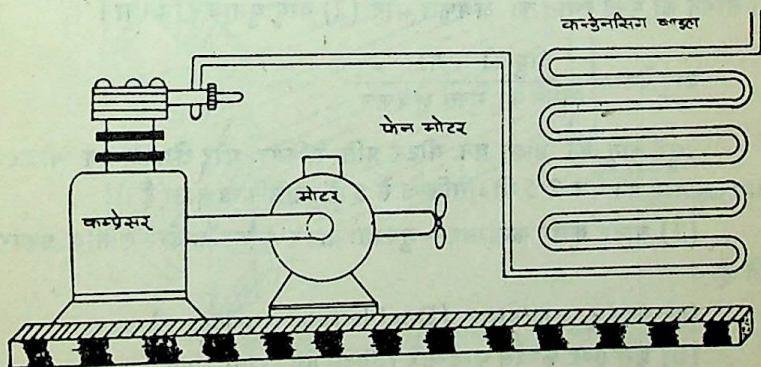
(iii) **वायरमेश कन्डेन्सर**—कन्डेन्सिग या रेफीजरेन्ट कॉयल के चारों ओर तार का जाल (Wiremesh) बनाकर लपेट दिया जाता है। इससे वायु का घुमाव बढ़ जाता है और रेफ्रीजरेन्ट कॉयल का रेफ्रीजरेन्ट ठंडा हो जाता है। यदि तार

लपेटे हुए कन्डेन्सर को प्लेट में रखा जाए, तो ताप परिवर्तन की क्रिया शीघ्र होती रहती है और रेफ्रीजरेन्ट जल्दी ठंडा होने लगता है, परन्तु इसका मूल्य थोड़ा अधिक होता है।

चित्र 6·4 वायर मेश कन्डेन्सर

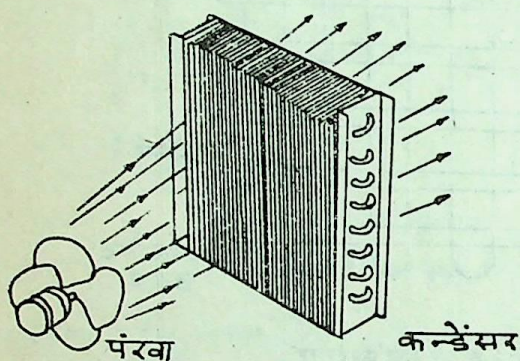
(b) **प्रणोदित संचालन कन्डेन्सर**—स्थान के अनुसार यह कन्डेन्सर दो प्रकार के होते हैं—

(i) चेसिस माउन्टेड कन्डेन्सर (Chassis mounted condenser)

(ii) रिमोट टाइप कन्डेन्सर (Remote type condenser)

(i) **चेसिस माउन्टेड कन्डेन्सर**—कम्प्रेसर और मोटर एक चेसिस पर लगे

चित्र 6.5 चेसिस माउण्टेड कन्डेन्सर

रहते हैं ग्रौर इसी चेसिस पर कन्डेन्सर लगा रहता है। कम्प्रेसर ग्रौर मोटर की शाफ्ट पर ही पंखे की पंखड़ियां लगी रहती हैं ग्रौर शाफ्ट के चलने से पंखड़ी चलती है ग्रौर इसके तेज वायु से कन्डेंन्सिग कॉयल का रेफ्रीजरेन्ट ठंडा होकर द्रव बन जाता है। यह छोटे-छोटे रेफ्रीजरेटरों में प्रयोग किये जाते हैं जिनकी क्षमता दो टन से कम हो। बड़े-बड़े रेफ्रीजरेटर में यह विधि प्रयुक्त नहीं की जाती है। यह रेफ्रीजरेटर के ग्रन्दर ही प्रयोग किया जाता है।

(ii) **रिमोट टाइप कन्डेन्सर** (Remote type condenser)—यह कन्डेन्सर बड़े-बड़े यूनिटों में प्रयोग किया जाता है जिनका साइज 1 से 100 टन या ग्रधिक हो। इसमें कन्डेन्सर कहीं भी लगाया जा सकता है। यह ग्रावश्यक नहीं कि कन्डेन्सर कम्प्रेसर के साथ ही लगाया जाये। कन्डेन्सर के कॉयल को ठंडा करने के लिए विद्युत् फेन या ब्लोग्रर लगाया जाता है। इसमें पंखा बहुत ग्रधिक गति के साथ कन्डेन्सर के सामने चलता है, तो पंखे से बहुत ग्रधिक तेज वायु निकलती है। यह वायु कन्डेन्सर के कॉयल व फिन्स के ऊपर जाती है ग्रौर बाहर की ग्रोर फैल जाती है। इस प्रकार वायु कन्डेन्सेट (Condensate) होती है ग्रौर वह जिस जिस स्थान पर जाती है, वहाँ की कॉयल का रेफ्रीजरेन्ट ठंडा होकर द्रव बन जाता है।

चित्र 6.6 रिमोट टाइप कन्डेन्सर

कन्डेन्सर से गुजरने वाली वायु का वेग दो बातों पर निर्भर है—(1) कन्डेन्सर का सामने का मुक्त स्थान का क्षेत्रफल ग्रौर (2) वायु घुमाव की मात्रा।

$$\text{वायु वेग} = \frac{\text{वायु की मात्रा}}{\text{सामने का मुक्त क्षेत्रफल}}$$

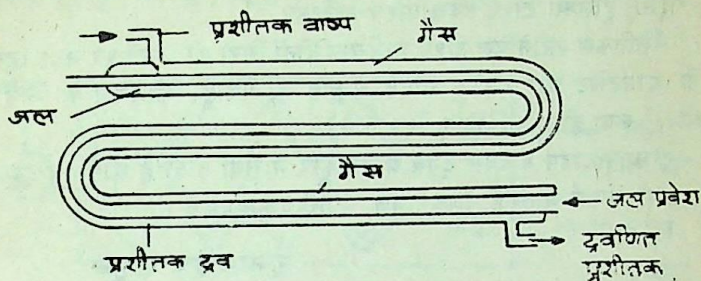
इसमें वायु की मात्रा घन मीटर प्रति सेकिण्ड ग्रौर क्षेत्रफल वर्ग मीटर है। साधारण वायु का वेग 2·5 मी०/सेकिण्ड से 5 मीटर/सेकिण्ड होता है।

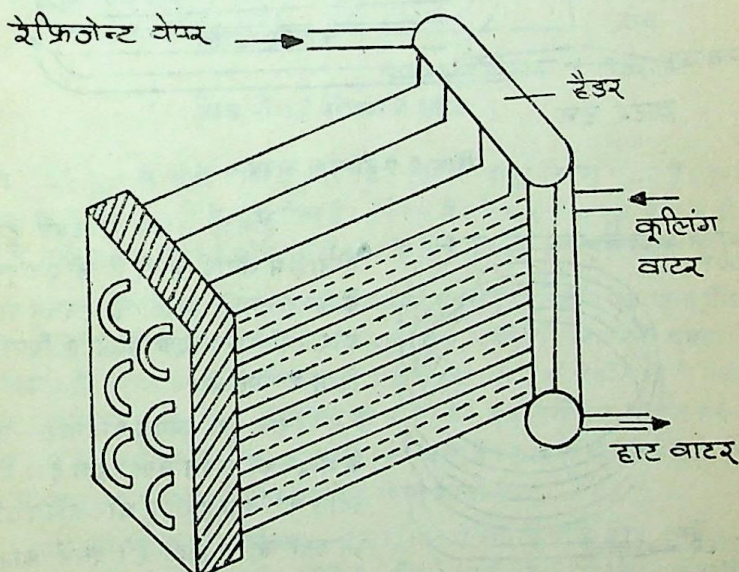
(2) **वाटर कूलर कन्डेन्सर**—मुख्यतः वाटर कूलर कन्डेन्सर तीन प्रकार के होते हैं—

(a) डबल ट्यूब कन्डेन्सर (Double tube condenser)

(b) शैल एण्ड कॉयल कन्डेन्सर (Shell and coil condenser)

(c) शैल एण्ड ट्यूब कन्डेन्सर (Shell and tube condenser)

(a) **डबल ट्यूब कन्डेन्सर**—इन कन्डेन्सरों में कन्डेसिंग कॉयल का सम्पर्क जल कायल से होता है जिससे रेफ्रीजरेन्ट ठंडा हो जाता है और द्रव बन जाता है। डबल ट्यूब कन्डेन्सर में दो ट्यूब होती हैं। एक अन्दर की ओर ट्यूब और दूसरी उसके चारों

चित्र 6.7 डबल ट्यूब कन्डेन्सर

ओर बनी ट्यूब होती है। अन्दर की ट्यूब में होकर ठंडा पानी बहता है और उसके चारों ओर ट्यूब में रफ्रीजरेन्ट वाष्प जाती है और ठंडी होकर द्रव के रूप में निकल जाती है। इस पानी के प्रवाहित होने की दिशा रेफ्रीजरेन्ट के प्रवाहित होने की दिशा के विपरीत होती है।

चित्र 6.8 मैकेनिकल क्लीनेबिल ट्यूब

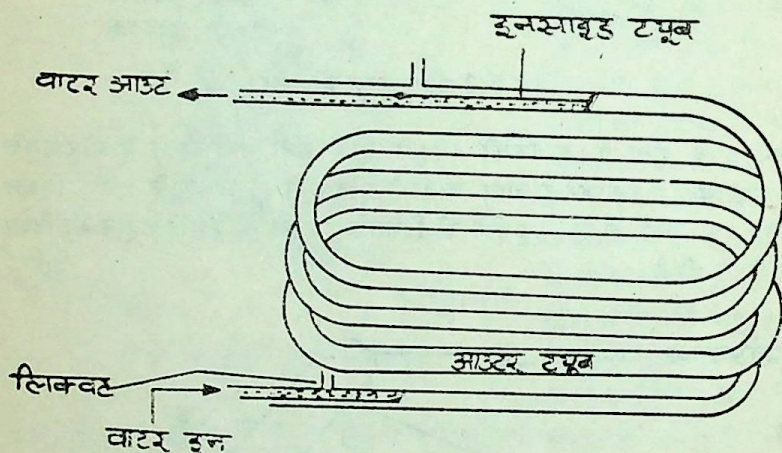
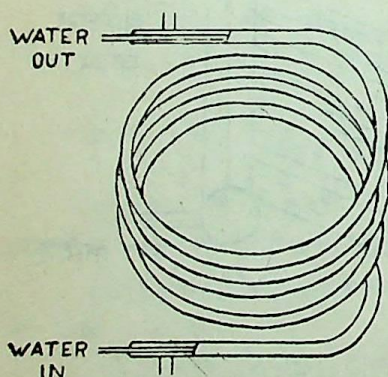
डबल ट्यूब कन्डेन्सर विभिन्न प्रकार के होते हैं—

(i) मैकेनिकल क्लीनेविल ट्यूब टाइप डबल ट्यूब कन्डेन्सर

(ii) ट्रोम्बोन टाइप डबल ट्यूब कन्डेन्सर

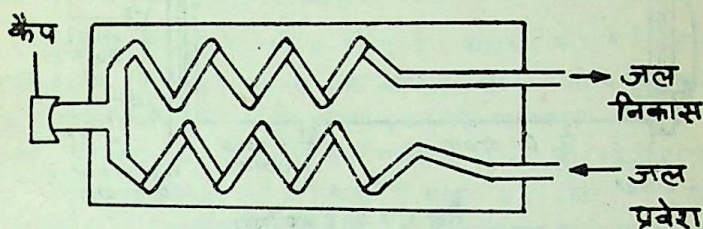
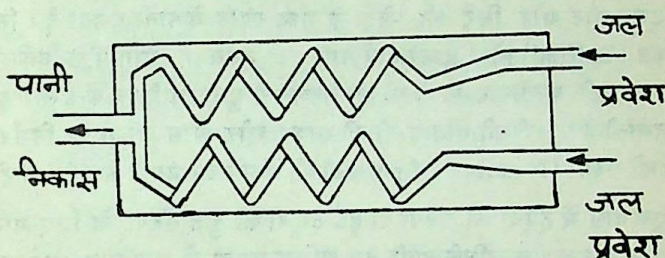
(iii) हेलिक्स टाइप डबल पाइप कन्डेन्सर

मैकेनिकल क्लीनेविल टाइप कन्डेन्सर दोनों सिरों की प्लेटों पर लगा रहता है। पानी के आउटलेट और इनलेट साइड में होते हैं, परन्तु रेफ्रीजरेन्ट के लिए हैडर (Header) लगा होता है (देखिए चित्र 6.8)।

ट्रोम्बोन टाइप में डबल ट्यूब आयताकार में लगी होती है और सब ट्यूबें एक दूसरे के ऊपर लगाई जाती हैं, जिनमें जल प्रवाहित होता है।

चित्र 6.9 ट्रोम्बोन टाइप

चित्र 6·10 हेलिक्स टाइप डबल ट्यूब कन्डेन्सर

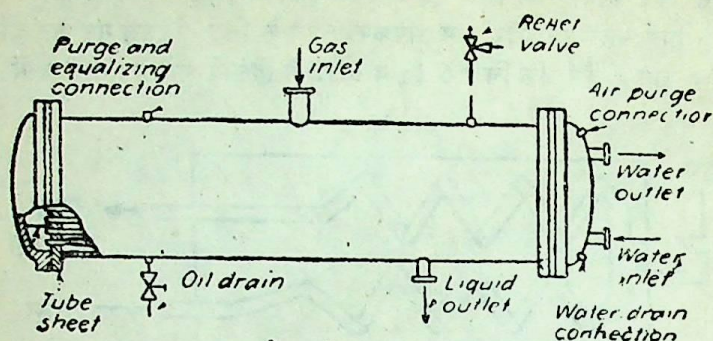
हेलिक्स टाइप में डबल ट्यूबें गोलाई में लगाई जाती हैं जो एक दूसरे के ऊपर लगती जाती हैं। इसमें पानी और रेफ्रीजरेन्ट एक दूसरे के विपरीत दिशा में घूमते हैं।

शैल एण्ड कॉयल कन्डेन्सर—शैल के अन्दर को कॉयल लगा रहता है। शैल स्टील का बना होता है और कॉयल तांबे की बनी कॉयल होती है। इसमें कॉयल नंगी या फिन्ड-ट्यूब कॉयल शैल से वेल्ड की होती है। कॉयल सीरीज में या पैरेलेल में लगी रहती है। सीरीज में

प्रवाहित सरकिट कॉयल्स लो फ्लो रेट और उच्च तापक्रम बढ़ाने के लिए प्रयोग किया जाता है। हाई फ्लो रेट और कम तापक्रम करने के लिये पैरेलल सरकिट कॉयल्स प्रयोग किये जाते हैं जैसा कि चित्र 6.11 व 6.12 में दिखाये गये हैं। सीरीज में लगे

चित्र 6.11 सीरीज में कॉयल

चित्र 6.12 पैरेलल में कॉयल

कॉयल में एक ओर से पानी जाता है और दूसरे सिरे से बाहर निकल जाता है। दूसरी ओर का सिरा कैप (Cap) से बन्द होता है। पैरेलल में लगे कॉयल के एक ओर के दोनों सिरों से पानी अन्दर जाता है और दूसरी ओर के सिरे से पानी बाहर निकलता है।

शैल में रेफ्रीजरेन्ट भरा होता है। शैल के ऊपरी सिरे रेफ्रीजरेन्ट वाष्प शैल में फैल जाती है और द्रव बनकर नीचे निकल जाता है। कॉयलों में ठंडा पानी घूमता है। इन कॉयलों के सम्पर्क में रेफ्रीजरेन्ट वाष्प आती है, तो वाष्प की गर्मी पानी ले लेती है जिससे रेफ्रीजरेन्ट वाष्प द्रव में परिवर्तित हो जाती है। यह कन्डेन्सर 10 टन तक की क्षमता वाले रेफ्रीजरेशन के लिए उपयोग किये जाते हैं। कॉयलों की सफाई के लिये पानी के स्थान पर रसायनिक घोल प्रवाहित किया जाता है।

(c) **शैल और ट्यूब कन्डेन्सर**—शैल स्टील का बना होता है और ट्यूबें स्टील या ताँबे की होती हैं जो नंगी प्रयोग होती हैं। शैल के दोनों सिरों पर ट्यूब शीट होती है। दोनों सिरों के मध्य ट्यूबें सीधी समानान्तर में लगी होती हैं। इन ट्यूबों में पानी घूमता है और शैल में एक ओर से रेफ्रीजरेन्ट वाष्प आती है और द्रव बनकर दूसरी ओर से निकल जाती है।

शैल और ट्यूब कन्डैन्सर

चित्र 6.13

ट्यूब शीट और सिरे की प्लेटों के मध्य स्थान में पानी घूमता है। सिरे की प्लेटें बेफिल (Baffled) होती हैं जो सारे पानी को ट्यूब में आगे-पीछे धकेलती हैं। जितनी बार पानी कन्डेन्सर के किसी भी सेक्शन से गुजरता है वह कन्डेन्सर की पास संख्या कहलाती हैं। पानी की गति पानी की मात्रा और पास संख्या पर निर्भर करती है। पासों की संख्या (Number of passes) की संख्या लगभग 2 से 10 तक होती है।

एक पास में ट्यूबों की संख्या दी हुई ट्यूबों की कुल संख्या के लिए मार्गों की संख्या के विपरीत कम व अधिक होती है। अधिक क्षमता के चार पास कन्डेन्सर और कम क्षमता के दो पास कन्डेन्सर होते हैं। अधिक वेग के कारण चार पास कन्डेन्सर के लिये ताप परिवर्तन गुणाँक अधिक होता है और दी हुई ताप परिवर्तन क्षमता के लिये छोटा कन्डेन्सिग सरफेस आवश्यक होता है, परन्तु अधिक दबाव ड्राप के कारण अधिक पावर पानी के घूमने में व्यय होती है।

ये कन्डेन्सर 2 से अधिक सैकड़ों टन की क्षमता के होते हैं। शैल का व्यास 10 सें० मी० से 150 सें० मी० होता है और ट्यूबों की लम्बाई 1 से 6 मीटर तक होती है। ट्यूब का व्यास और संख्या शैल के व्यास पर निर्भर करती है। सामान्यतः ट्यूब का व्यास 16 मिलीमीटर होता है। कुछ कन्डेन्सरों में ट्यूबों की संख्या 6 या 8 होती है और कुछ में हजारों तक होती है। पानी की ट्यूबों की सफाई के लिए सिरे की प्लेटें हटा दी जाती हैं।

कन्डेन्सर को लगाने से पूर्व निम्न बातें जानना आवश्यक है—

(1) कुल टन (Low side का)

(2) एवोपोरेटिव तापमान

(3) कंन्डेन्सिग तापमान

(4) अन्दर जाने वाले जल का तापमान

(5) बाहर निकले जल का तापमान
(6) पानी की किस्म

कूलिंग टावर (Cooling tower)

रेफ्रीजरेशन में पानी का अधिक महत्व है। कन्डेन्सर में आये रेफ्रीजरेन्ट को ठंडा करने के लिए ठंडा पानी प्रयोग किया जाता है। इससे पानी गर्म हो जाता है। इस गर्म पानी को ठंडा करने के लिए कूलिंग टावर की आवश्यकता होती है। पानी कूलिंग टावर के ऊपरी सिरे पर पम्प के द्वारा पहुँचाया जाता है और स्प्रे के द्वारा पानी निकलता है। पानी प्राकृतिक वायु के सम्पर्क में आकर ठंडा होता है और टावर के नीचे गिर जाता है। इस विधि में सेन्सिबिल ऊष्मा परिवर्तन पानी से वायु की ओर होता है, परन्तु जैसे ही कूलिंग टावर से पानी गिरता है, तो ठंडक के प्रभाव के कारण पानी की वाष्प ठंडी हो जाती है और टावर से घूमने वाली वायु में ठंडी वाष्प मिल जाती है। इससे पानी में नमी हो जाती है।

कूलिंग टावर की दक्षता ज्ञात करने के लिए निम्न गुणांक होते हैं—

(1) टावर में वायु और पानी के मध्य वाष्प दाब में मध्य अन्तर।
(2) निकले पानी के तल की मात्रा और पानी निकलने का समय।
(3) टावर के द्वारा गुजरने वाली वायु का वेग।
(4) वायु के बहने की दिशा।

कूलिंग टावर पर लोड = बहाव की दर × (पानी के जाने का तापक्रम—पानी निकलने का तापक्रम)

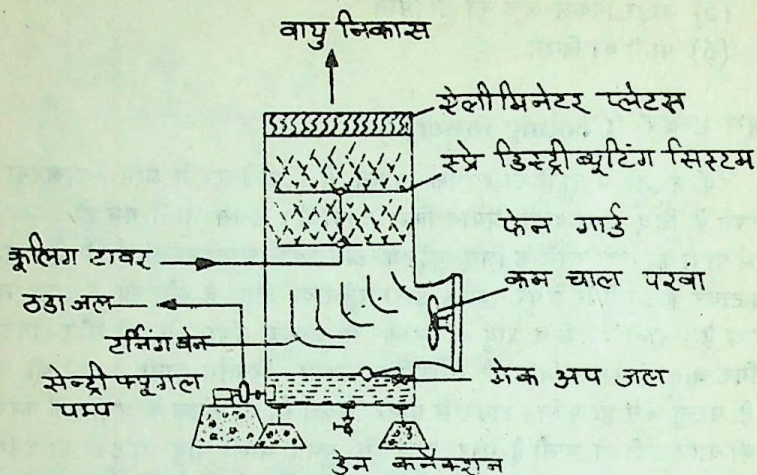
जिसमें, लोड किलो कैलोरी प्रति मिनट, बहाव की दर लिटर प्रति मिनट और पानी के जाने और निकलने का तापक्रम डिग्री सें० में नापी जाती है।

$$\text{रेफ्रीजरेटिंग केपेसिटी} = \frac{\text{टावर लोड (कि० केलोरी/मि०)}}{\text{कन्डेन्सर लोड (कि० केलोरी/मि०/टन)}}$$

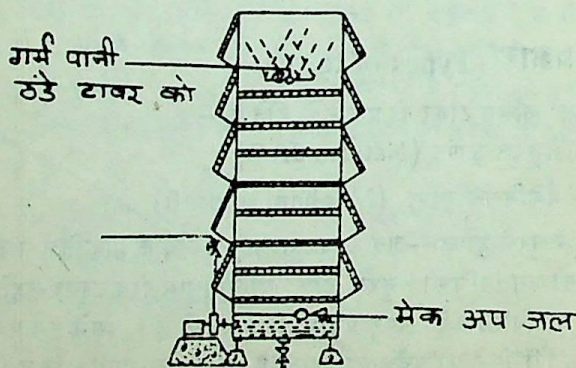
टावर के प्रकार (Types of tower)

मुख्यत: कूलिंग टावर दो प्रकार के होते हैं—

(1) नेचुरल ड्राफ्ट (Natural draft)
(2) मैकेनिकल ड्राफ्ट (Mechanical draft)

(1) **नेचुरल ड्राफ्ट**—जब टावर से वायु घुमाव के प्राकृतिक संचालन से पानी ठंडा होता है तो उस विधि को नेचुरल ड्राफ्ट या वायुमण्डलीय टावर कहते हैं। ये टावर खुले स्थान में या बिल्डिंग के ऊपर प्रयोग किये जाते हैं। इसमें गर्म पानी पम्प द्वारा कन्डेन्सर से ऊपरी सिरे पर पहुँचाया जाता है और वह पानी नॉजल (Nozzles) से स्प्रे करके गिराया जाता है जो नीचे ठंडा पानी होकर एकत्रित हो जाता है।

चित्र 6.14 वायु द्वारा ठंडे होने वाले टावर या नेचुरल ड्राफ्ट

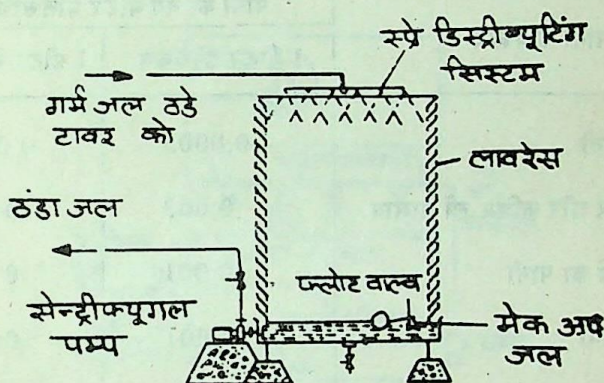
इसमें पानी का दवाव 0·49 से 0·7 कि० ग्रा०/वर्ग सें० मी० गिर जाता है। इस प्रकार की विधि कम मूल्य की होती है। यह तभी ठीक कार्य करती है जब वायु ठीक प्रकार से चलती रहे। कई स्थानों पर अधिक गर्मी के दिनों में वायु बन्द हो जाती है, तो पानी देर से ठण्डा हो पाता है।

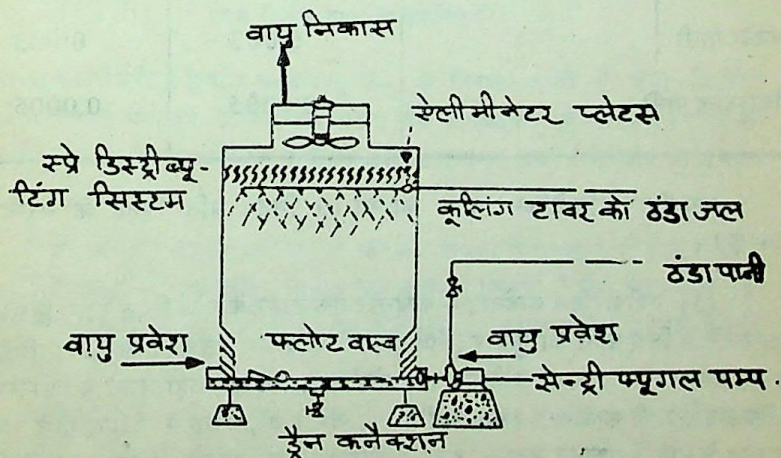
इस विधि की टावर काफी ऊँचाई की बनाई जाती है। यह लकड़ी की वनी होती है और बीच-बीच में डेक (Deck) या ट्रक (Traugh) लगे रहते हैं जिन्हें विभाजक कहते हैं। पानी इन पर गिरकर रुकता है और फिर गिरता है। इस प्रकार रुक-रुक कर पानी नीचे जाता है। इन विभाजकों पर सख्त कपड़े या लकड़ी के तख्ते लगे रहते हैं जो पानी को और अधिक रुक-रुक कर जाने देते हैं जिससे पानी अधिक ठंडा शीघ्रता से हो जाता है।

चित्र 6·15 डेक या ट्रक टाइप वायु द्वारा ठंडे होने वाले टावर

(2) मैकेनिकल ड्राफ्ट—जब टावर पर प्राकृतिक वायु न हो, तो वायु पंखे या ब्लोअर द्वारा भेजी जाती है, तो ऐसे टावर मैकेनिकल ड्राफ्ट टावर कहलाते हैं। यह टावर दो प्रकार के होते हैं—

(i) इण्ड्यूस्ड ड्राफ्ट (Induced draft)

(ii) फोर्स्ड ड्राफ्ट (Farced draft)

(i) इण्ड्यूस्ड ड्राफ्ट—इसमें फैन या ब्लोअर सबसे ऊपर लगा रहता है और नीचे एलीमिनेटर होता है। पंखे या ब्लोअर की वायु नीचे की ओर जाती है और स्प्रे नॉजल से निकले पानी को ठंडा कर देता है। ठंडा पानी नीचे एकत्रित होता रहता है। इसे फिर प्रयोग में ले लिया जाता है।

चित्र 6·16 इन्ड्यूस्ड ड्राफ्ट

(ii) फोर्स्ड ड्राफ्ट—इसमें ऊपरी सिरे पर एलीमिनेटर लगाकर स्प्रे द्वारा

चित्र 6·17 फोर्स्ड ड्राफ्ट

पानी नीचे गिराया जाता है। नीचे पंखा या ब्लोअर लगा रहता है जो स्प्रे हुए पानी को नीचे पहुँचने से पहले ही ठंडा कर देता है। जैसा कि चित्र 6·17 में दिखाया गया है।

छोटे मैकेनिकल ड्राफ्ट टावर दरवाजे के अन्दर या बाहर लगाये जा सकते हैं जहाँ वायु कम पहुँचती है, परन्तु जहाँ वायु अधिक मात्रा में पहुँचती है और उसका वेग भी अधिक होता है तो वहाँ बड़ी क्षमता के मैकेनिकल ड्राफ्ट टावर प्रयोग किये जा सकते हैं।

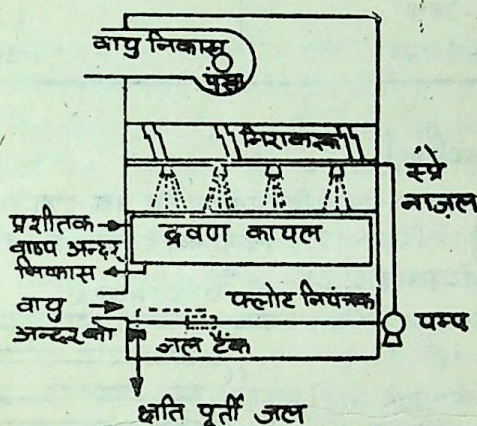
विभिन्न प्रकार के पानी की गति 52°C या कम तापक्रम पर निम्न टेबिल में दिखाई गई है :

पानी के प्रकार	पानी का वेग मीटर प्रति सेकिण्ड	
	1 मीटर और कम	1 मीटर से अधिक
समुद्र का पानी	0.0005	0·0005
कूलिंग टावर और कृत्रिम स्प्रे तालाब	0·003	0·003
नगर या कुंये का पानी	0·001	0·001
झील का पानी	0·001	0·001
नदी का पानी	0·002	0·001
गन्दा पानी	0·003	0·002
कठोर पानी	0 003	0·003
डिस्टिल्ड पानी	0·0005	0 0005

एक मीटर प्रति सेकिण्ड पानी का वेग 10 लिटर प्रति मिनट के बराबर होता है।

(3) **एवोपोरेटिव कन्डेन्सर**—कन्डेन्सर एक टावर के मध्य स्थित रहता है और ठंडा करने के लिए पानी की फुआर (Spray) की व्यवस्था बलयुक्त वायु से होती है, तो इस प्रकार की टावर या कन्डेन्सर को एवोपोरेटर कन्डेन्सर कहा जाता है। प्रारम्भ में फिन्स टाइप की कन्डेन्सिग कॉयल प्रयोग की जाती थी, परन्तु ये कॉयल गीले होने पर वायु के मार्ग में रुकावट उत्पन्न करते हैं जिससे अधिक शक्ति ब्लोअर या पंखे से

प्रयुक्त की जाती थी। इस कारण इन कॉयलों के स्थान पर अब नंगी ट्यूबों का प्रयोग होने लगा है।

इसमें कन्डेन्सिग कॉयल लगी रहती है जिसमें रेफ्रीजरेन्ट वाष्प रहती है। इसके नीचे फेन या ब्लोअर से नीचे से वायु चलती है और ऊपर की ओर चली जाती है। कॉयल के ऊपर स्प्रे नॉजल (Spray nozzles) लगे रहते हैं जिनसे पानी फुआर (Spray) रूप में निकलता है और कॉयलों पर पड़ता है। पानी कॉयलों के सम्पर्क में आकर गर्म हो जाता है जिसे नीचे की वायु ठंडा कर देती है। ठंडी वायु के सम्पर्क में आने पर पानी की कुछ वाष्प बन जाती है जो ऊपर की ओर जाती है, परन्तु एलीमिनेटर

चित्र 6·18 वाष्पीय कन्डेन्सर

उन वाष्पों को रोक लेता है और सूखी वायु ऊपर से निकल जाती है जैसा कि चित्र 6·18 में दिखाया गया है। पानी नीचे वाटर टेंक में एकत्रित हो जाता है। पानी को ठंडा करने के लिए फेन या ब्लोअर नीचे की ओर न लगाकर ऊपर की ओर भी लगाया जा सकता है।

इसमें वायु का घुमाव ब्लोअर या फेन की क्षमता के अनुसार होता है। इसमें पानी 12 से 18 कि० ग्रा० प्रति घंटा टन व्यय होता है जिसमें 5 कि० ग्रा० प्रति घंटा पानी वाष्पित होकर नष्ट हो जाता है। इस कन्डेन्सर की संतृप्त दक्षता लगभग 80% होती है।

एवोपोरेटर तापक्रम में शुद्धि गुणांक (Correction factor) का भी ध्यान रखना पड़ता है, जिनका मान निम्न है—

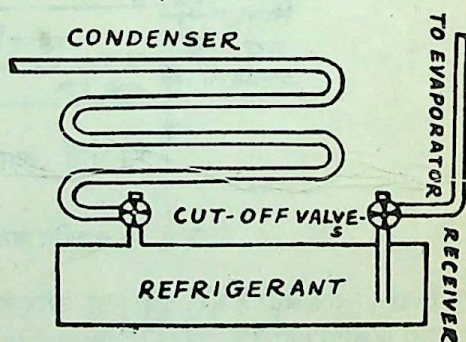
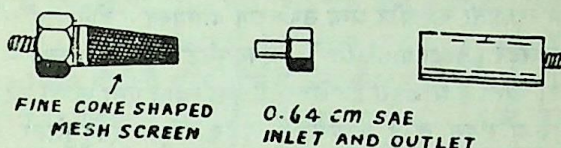
एवोपोरेटर तापक्रम °C में	करेक्शन फेक्टर
10	0·97
4·4	1
—1·1	1·03
—6·7	1·05
—12·2	1·09
—17·8	1·11
—23·3	1·16
—28·9	1·2
—34·4	1·26

रिसीवर (Receiver)

यह एक बड़ा बर्तन होता है जिसमें रेफ्रीजरेन्ट भरा होता है। यह कन्डेन्सर के नीचे लगा रहता है इसे चित्र 6·19 में दिखाया गया है। इसमें रेफ्रीजरेटर में कार्य में आने वाला रेफ्रीजरेंट रखा होता है।

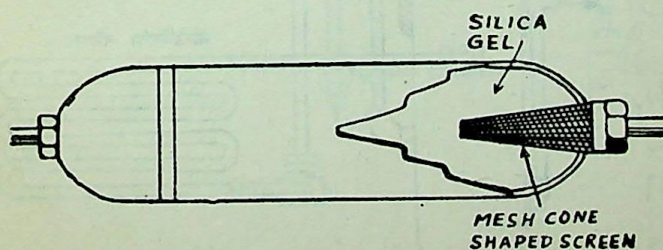
चित्र 6·19 रिसीवर

इसमें दो कट ऑफ वाल्व (Cut off valve) लगे रहते हैं। एक वाल्व कन्डेन्सर से आने वाले रेफ्रीजरेन्ट ट्यूब में और दूसरा वाल्व इससे निकलने वाले रेफ्रीजरेन्ट में लगा रहता है। इसमें दो स्थितियाँ होती हैं, खुली स्थिति और बन्द स्थिति। यह रिसीवर वाटर कूल्ड यूनिट या एवोपोरेटिव कन्डेन्सर में प्रयोग किया जाता है। घरेलू रेफ्रीजरेटर में रिसीवर नहीं होता है। उसके कन्डेन्सर में ही रेफ्रीजरेन्ट जमा रहता है और बाहर निकल जाता है। रिसीवर इतना बड़ा होता है कि कार्य में आने वाले रेफ्रीजरेन्ट का 50% अधिक रेफ्रीजरेन्ट एकत्रित हो सके। रेफ्रीजरेटर की क्षमता और रेफ्रीजरेन्ट की मात्रा के अनुसार रिसीवर का साइज होता है।

स्ट्रेनर (Strainers)—यह रेफ्रीजरेटर का मुख्य भाग होता है जो सब रेफ्रीजरेन्ट लाइनों में सब आटोमेटिक वाल्वों के सामने लगा होता है। यह पर्याप्त साइज़ का

होता है, इसलिए बाहरी पदार्थ (Foreign material) के जमा होने के कारण अति-रिक्त दाब ड्राप नहीं हो सकता है। कम्प्रेसर के सक्शन इनलेट स्ट्रेनर के साथ अधिकतर लगाया जाता है। स्ट्रेनर नॉन-कोरोसिव धात्विक तार के फाइन स्क्रीन या जाली

चित्र 6·20 स्ट्रेनर

(Meshes) बेलनाकार रूप का बनाया जाता है। इसकी लम्बाई कम और अन्दर का व्यास अधिक होता है। इसका एक सिरा मेश के साथ ढका रहता है और दूसरा सिरा रेफ्रीजरेन्ट आने के लिए खुला रहता है, जैसा कि चित्र 6·20 में दिखाया गया है। रेफ्रीजरेन्ट में मिले द्रव को यह रोक देता है और रेफ्रीजरेन्ट बाहर निकल जाता है।

ड्रायर (Dryer)—पानी रेफ्रीजरेन्ट के बहने की क्षमता को कमकर देता है, क्योंकि रेफ्रीजरेटर में प्राप्त प्रेशर और तापक्रम पर यह वाष्पित नहीं होता है बल्कि द्रव रूप में रहता है। यद्यपि द्रव दबाया नहीं जा सकता है। उसकी उपस्थिति में मोटर कम्प्रेसर ओवरलोड हो जाता है और वाल्व तथा अन्य कन्ट्रोल्स भी दोषयुक्त हो सकते हैं।

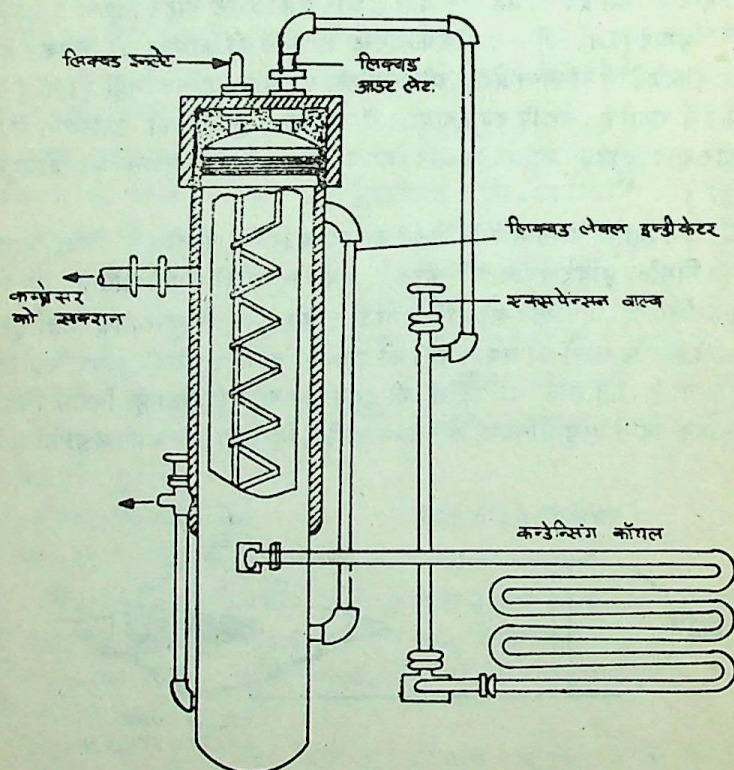
इसे निर्मित करने में नमी रोकने का प्रबन्ध रिमोट कन्ट्रोल से किया जाता है। बहुत-से निर्माता ड्रायर प्रयोग नहीं करते हैं, केवल स्ट्रेनर ही लगाये जाते हैं। इसको ठीक करने के लिए यदि एक बार खोल दिया जाये, तो वह पुनः बिल्कुल ठीक नहीं हो पाता है। पानी के छोटे कणों को अथवा नमी को शोषित करने के लिए ड्रायर का उपयोग किया जाता है। यह ताँबे या स्टील की ट्यूब का बनाया जाता है जिसमें क्रियाशील रासायनिक पदार्थ एल्युमिनियम, कैल्शियम सल्फेट, सिलिका जेल आदि रखा होता है। ये

चित्र 6·21 ड्रायर

सब नमी सोखने वाले पदार्थ हैं। इसके दोनों सिरों पर फिल्टर एलीमेन्ट लगा रहता है ग्रौर सुरक्षित रखने के लिए सिरों पर केप लगाकर फ्लेग्रर या सोल्डर करके कनेक्शन निकाल लिए जाते हैं। ड्रायर कार्टिज टाइप (Cartridg type) के भी होते हैं।

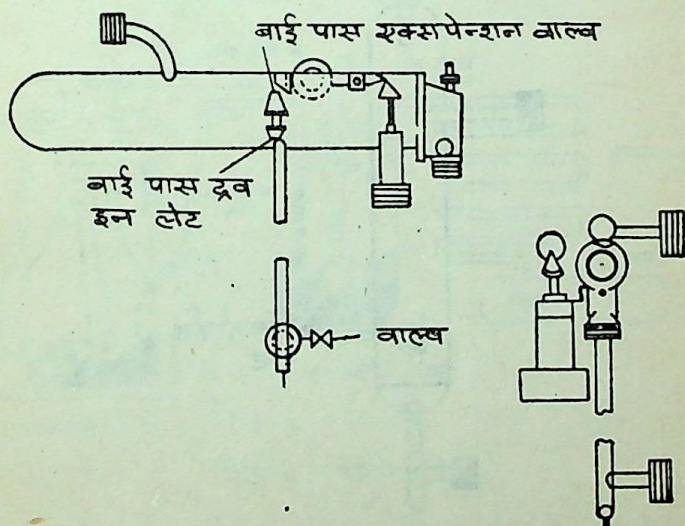
मिस्त्री लोग नमी सोखने वाले पदार्थों का प्रयोग ग्रस्थायी रूप से करते हैं जिससे उन्हें बदलने में सरलता रहे ग्रौर ग्रन्य उपकरण दोषयुक्त न होने पाएँ।

एक्युमुलेटर (Accumulator)—एक्युमुलेटर के लगे रहने से कॉयल में द्रव रेफ्रीजरेन्ट भरा रहता है ग्रौर इस द्रव लेवल से कुछ स्थान ऐसा खाली रहे कि द्रव सक्शन ट्यूब में जा सके ग्रौर इस तरह कम्प्रेसर में पहुँच सके। एक्युमुलेटर तीन प्रकार के होते हैं—

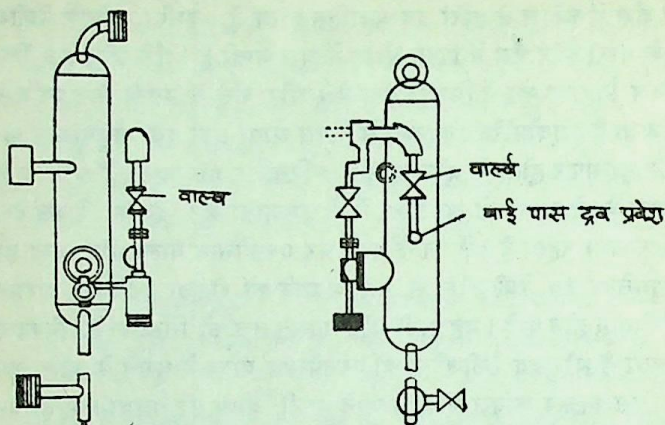
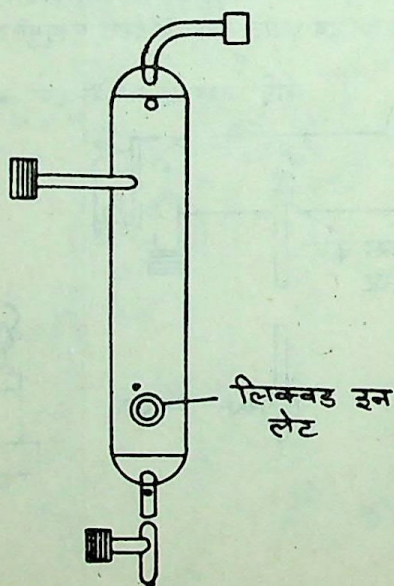
1. प्रेशर टाइप एक्युमुलेटर (Pressure type accumulator)
2. ग्रेविटी टाइप एक्युमुलेटर (Gravity type accumulator)
3. द्रव पम्पों वाले एक्युमुलेटर (Liquid pump accumulator)

1. प्रेशर टाइप एक्युमुलेटर—यह एक टैंक, शैल या रिजर्वियर (Reservoir) होता है जिसमें रिसीवर से रेफ्रीजरेन्ट ग्राता है ग्रौर कॉयल में रिसीवर के लेवल के

चित्र 6·22 प्रेशर टाइप

बराबर बना रहता है। द्रव हाई दबाव पर रहता है या नहीं रहता है यह एक्युमुलेटर की टाइप पर निर्भर रहता है। इस एक्युमुलेटर में कूलिंग कॉयल अथवा एक्सपेन्सन वाल्व से पहले शैल में कॉयल के द्वारा द्रव प्रवाहित होता है। वाष्पित होकर रेफ्रीजरेन्ट वाष्प कॉयल के चारों ओर शैल में रिक्त स्थान में घुस जाती है। जैसे ही द्रव वाष्पित होता है, यह कॉयल से वाष्प रूप में मिला रहता है। और शैल के ऊपरी सिरे पर सक्शन लाइन में घुस जाता है। एवोपोरेटर कॉयलों से वापस आया ठंडा द्रव एक्युमुलेटर के गर्म द्रव के मध्य हीट ट्रान्सफर होती है और वाष्प में परिवर्तित हो जाता है और एक्युमुलेटर में चला जाता है जो सक्शन से कम्प्रेसर में चला जाता है। द्रव का लेवल देखने के लिए इन्डीकेटर लगा रहता है। लेवल के बढ़ने पर एक्सपेन्सन वाल्व थोड़ा बन्द हो जाता है। यह एक्युमुलेटर द्रव रेफ्रीजरेन्ट से वापिस आने को रोकता है जिससे कम्प्रेसर पर यह द्रव एकत्रित न होने पावे। यह पानी और फालतू तेल को सिस्टम से निकालने में सहायता करता है और द्रव रेफ्रीजरेन्ट को एक्सपेन्सन वाल्व में घुसने से पहले कुछ ठंडा कर देता है। इस कारण कॉयल में शीघ्र जाने वाली वाष्प की मात्रा कम हो जाती है और ताप परिवर्तन की गति तेज हो जाती है। रेफ्रीजरेन्ट के साथ आने वाला पानी या रेफ्रीजरेन्ट एक्युमुलेटर की तह पर जमा हो जाता है। गर्म कॉयलों से रेफ्रीजरेन्ट वाष्प बनकर चला जाता है और तह पर जमा हुआ पानी या तेल ब्लो ऑफ वाल्व (Blow off valve) से निकल जाता है।

2. **ग्रेविटी टाइप एक्युमुलेटर**—इस एक्युमुलेटर में निम्न दाब के अन्तर्गत द्रव स्तर को बनाये रखने के लिए फ्लोट वाल्व प्रयोग किया जाता है। फ्लोट वाल्व टैंक या रिजर्वियर में लगा रहता है। द्रव फ्लोट वाल्व के द्वारा एक्युमुलेटर चेम्बर में घुसता है

चित्र 6·23 (a)

ग्रोर ग्रेविटी द्वारा कूलिंग कॉयल की ग्रोर प्रवाहित हो जाता है। टैंक के द्रव स्तर पर फ्लोट वाल्व तैरता रहता है ग्रौर द्रव से ऊपर थोड़ा स्थान शेष रहता है जिससे रेफ्रीज-

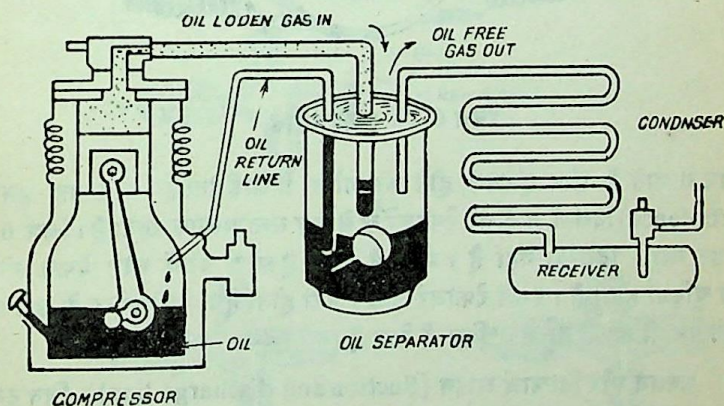
चित्र 6·23 (b)

रेन्ट सक्शन लाइन में प्रवेश न कर सके। घरेलू उपकरणों में यह या तो हॉरीजोन्टली होते हैं ग्रथवा वर्टीकली में लगे रहते हैं। चित्र 6·23 में ग्रेविटी एक्युमुलेटर बिना फ्लोट बाल्व सहित दिखाये गये हैं।

चित्र 6·23 (c)

इसमें फ्लेश गैस ऊपर की ओर जाती है और ऊपरी सिरे पर लगे सक्शन लाइन आउटलेट में सीधे ही चली जाती है। वाष्पित होने पर रेफ्रीजरेन्ट वाष्प द्रव स्तर से ऊपर एक्युमुलेटर को वापिस हो जाती है और वहाँ से सक्शन लाइन आउटलेट की ओर चली जाती है।

इस प्रकार के एक्युमुलेटर के अन्य दो कार्य भी हैं। सारे एक्युमुलेटर में रुकावट की क्रिया होती है, इसलिए वाष्पीय कॉयल वाष्प की कम-से-कम मात्रा रखते हैं और ताप परिवर्तन की गति अधिक-से-अधिक होती है। पानी और तेल एक्युमुलेटर की तह पर एकत्रित हो जाता है और ब्लो ऑफ वाल्व से बाहर निकाल दिया जाता है।

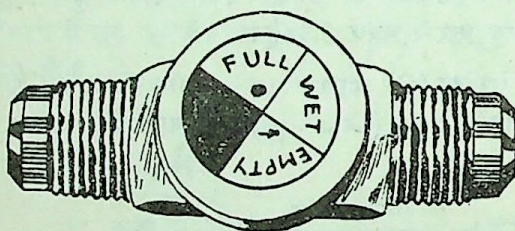
(3) **द्रव पम्प वाले एक्युमुलेटर**—यह एक्युमुलेटर ग्रेविटी टाइप के ही होते हैं परन्तु जब रेफ्रीजरेटर में अधिक कूलिंग कॉयल होते हैं, तो उनमें रेफ्रीजरेन्ट को घुमाने के लिए पम्प प्रयोग किया जाता है। पम्प रोटरी पम्प टाइप का होता है जो रेफ्रीजरेन्ट को रिजर्वियर से खींचकर कूलिंग कॉयल में पहुँचाता है। पम्प लगभग 1.5 से 2 मीटर ऊँचा रखा जाता है जिससे वाष्प के बहने में कोई रुकावट उत्पन्न न हो।

इसके अतिरिक्त एक्युमुलेटर के टैंक में लेविल से अधिक रेफ्रीजरेन्ट के एकत्रित हो जाने पर पम्प रिसीवर या कन्डेन्सर में रेफ्रीजरेन्ट को पम्प कर देता है, क्योंकि द्रव के सतह पर लगा फ्लोट वाल्व पम्प की ओर उसी स्थिति में खुलता है जबकि रेफ्रीज-रेन्ट टैंक में विशेष स्तर में पहुँच जाता है।

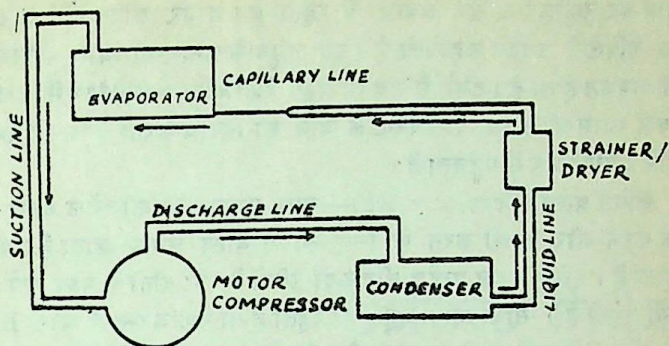
ऑयल सेपरेटर (Oil separator)—कभी-कभी ऑयल सेपरेटर वहाँ प्रयोग किया जाता है जहाँ क्रेंक केस (Crank case) के चारों ओर ऑयल के वापस होने में

चित्र 6.24 ऑयल सेपरेटर

कठिनाई होती है। सेपरेटर स्टील का बेलनाकार होता है जिसमें एक बेफिल (Baffle) या स्क्रीन होता है। यह स्क्रीन वाष्प से ऑयल को पृथक् करने में सहायता करती है।

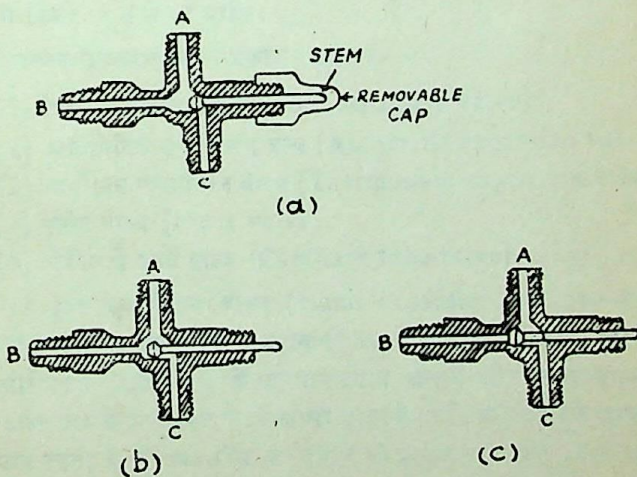
एक फ्लोट वाल्व सिलेण्डर के नीचे लगा रहता है जैसा कि चित्र 6.24 में दिखाया गया है। यह कम्प्रेसर और कन्डेन्सर के मध्य डिस्चार्ज लाइन में लगा होता है। ऑयल रिटर्न लाइन क्रैंक केस से जुड़ी रहती है। जब काफी तेल फ्लोट के कार्य करने से जमा हो जाता है, तो हेड प्रेशर फोर्सेस से सेपरेटर तेल को बाहर कर देता है। ऑयल सेपरेटर 0°F तापक्रम से अधिक पर कार्य करने वाले एवोपोरेटर के सिस्टम में लगाना आवश्यक नहीं होता है, क्योंकि एवोपोरेटर में वाष्पों का वेग और लाइन तेल को वापस ले जाने के लिए काफी रहते हैं। यदि ऑयल सेपरेटर बड़े-बड़े सिस्टम में प्रयोग किये जायें, तो सिस्टम ठीक और अच्छा कार्य करने लगता है। यह कम तापक्रम वाले उपकरणों में लगाया जाता है। किसी भी रेफ्रीजरेटर में ऑयल सेपरेटर का होना कोई विशेष महत्व नहीं होता है।

साइट ग्लास (Sight glass)—साइट ग्लास के द्वारा रेफ्रीजरेटर लिक्विड लाइन में जाता है। ग्लास के नीचे से रेफ्रीजरेन्ट थोड़ा मुड़कर आता है। यदि रेफ्रीजरेन्ट में बुलबुले दिखाई दें, तो उन्हें द्रव के साथ चूस (Suck) लेता है इससे रेफ्रीजरेन्ट का लेविल रिसीवर में कम हो जाता है। ये बुलबुले (Bubbles) साइट ग्लास में बेफल

चित्र 6.25 साइट ग्लास

के ऊपर से जाते हैं और हलचल होने की भांति दिखाई देता है। यदि यह हलचल (Turbulence) दिखाई न दे, तो रेफ्रीजरेन्ट लेविल सन्तोषजनक रहता है। चित्र 6.25 में साइट ग्लास दिखाया गया है। मध्य में ग्लास है और दोनों ओर बेफल होते हैं जिसमें चूड़ियाँ होती हैं। इसमें रेफ्रीजरेन्ट द्रव भरा होता है। रेफ्रीजरेन्ट के द्रव स्तर के रहने पर ही खाली या भरा दिखाई देता है।

सक्शन और डिस्चार्ज लाइन (Suction and discharge line)—जिन ट्यूबों के द्वारा एवोपोरेटर और मोटर कम्प्रेसर के मध्य रेफ्रीजरेन्ट बहता है, वह सक्शन लाइन कहलाती है। यह सदैव रेफ्रीजरेन्ट दाब की ओर होती है। मोटर कन्डेन्सर और कन्डेन्सर के मध्य डिस्चार्ज लाइन होती है जो उच्च दाब की ओर होती है। यह दोनों लाइनें कॉपर ट्यूब की बनी होती हैं जैसा कि चित्र 6.26 में दिखाया गया है। कॉपर

चित्र 6·26 सक्शन और डिस्चार्ज लाइन

ट्यूब सरलता से मुड़ जाती है और क्रिम्पिग (Crimping) नहीं हो पाती है। इन ट्यूबों पर रेफ्रीजरेन्ट का नष्ट करने वाला प्रभाव नहीं होता है। इन ट्यूबों में गैसटाइट जोड़ भी सरलता से लगाये जा सकते हैं। ट्यूब को वाल्व तथा अन्य उपकरणों में जोड़ने के लिये स्वीटेड (Sweated) जोड़ लगाया जाता है। इस जोड़ को गर्म करके सोल्डर कर दिया जाता है। जैसे ही सोल्डर ठंडा होता है और ठोस हो जाता है तब उस जोड़ से कोई गैस या द्रव न बाहर से अन्दर और न अन्दर से बाहर आ सकता है।

लिक्विड और केपिलरी लाइन्स (Liquid and capillary lines)—कन्डेन्सर और ड्रायर के मध्य लगी ट्यूब को द्रव लाइन कहते हैं। यह कॉपर की बनी होती है और

चित्र 6.27 सर्विस वाल्व

उच्च दाब पर रेफ्रीजरेन्ट द्रव अवस्था में रहता है। ड्रायर और एवोपोरेटर के मध्य की ट्यूब केपिलरी लाइन कहलाती है। इस ट्यूब के अन्दर का व्यास चौथाई मिली-मीटर के लगभग होता है। इसमें से जब शीघ्र ही रेफ्रीजरेन्ट एवोपोरेटर में चला जाता है, तो कम व्यास की ट्यूब रेफ्रीजरेन्ट के जाने का विरोध करती है जिससे रेफ्रीजरेन्ट धीरे-धीरे एवोपोरेटर में पहुँचता है।

सर्विस वाल्व (Service valve)—समय-समय पर रेफ्रीजरेन्ट दबाव को चैक या चार्ज करने और खाली करने के लिए सर्विस वाल्व लगाया जाता है। यह थ्री वे वाल्व होता है। इसमें डबल एन्डेड नीडल दो सीटों के या दोनों के मध्य बायें के विपरीत लगी रहती है। साधारणतः यह खुला रहता है तो रेफ्रीजरेन्ट A और B के मध्य बहता है और C में नहीं जाने पाता है जैसा कि चित्र 6.27 (a) में दिखाया गया है। खाली या टूटे अथवा चटकी स्थिति में A और B में बहता है, परन्तु C में भी काफी वाष्प चली जाती है। यह चित्र 6.27 (b) में दिखाया है। चित्र 6.27 (c) में A और B में नहीं जाते बल्कि C से ही बहने लगता है। वाल्व को कभी तेजी से या शीघ्रता से नहीं खोलना चाहिए अन्यथा वह दोषी हो सकता है।

सेफ्टी वाल्व (Safety valve)—द्रव लाइन में जब दबाव सीमा से अधिक हो जाता है, तो उसे रोकने के लिये सेफ्टी वाल्व लगाया जाता है। यह रिसीवर में लगा होता है। यह वाल्व डुअल दाब (Dual pressure) कट आउट के हाई लिमिट से अधिक पर सैट होता है।

7

रेफ्रीजरेंट नियंत्रण
(REFRIGERANT CONTROLS)

किसी रेफ्रीजरेटिंग सिस्टम की अधिकतम दक्षता के लिए और कम्प्रेसर को ओवर लोड हुए बिना उसमें बहने वाले तरल रेफ्रीजरेन्ट को उच्च दबाव से निम्न दबाव तक लाना (उचित मात्रा में) बहुत जरूरी होता है। पहले उच्च व निम्न दबाव अवस्थाएँ और रेफ्रीजरेन्ट के बहने की दर एक नीडल वाल्व (Needle valve) की सहायता से हाथ द्वारा नियंत्रित की जाती थी, परन्तु आधुनिकरण के साथ-साथ सिस्टम में सुधार आता गया। इन नियंत्रकों (Controlers) का विकास हुआ जोकि सस्ते, दक्ष व स्वचालित (Automatic) होते हैं। यह निम्न में से किसी एक परिचालन पर आधारित होते हैं जैसे दबाव परिवर्तन, ताप परिवर्तन, आयतन या मात्रा में परिवर्तन, या इनमें से किसी का संयोजन आदि।

नियन्त्रक उपकरण निम्न प्रकार के होते हैं—

(1) हैण्ड एक्सपेन्सन वाल्व (Hand expansion valve)

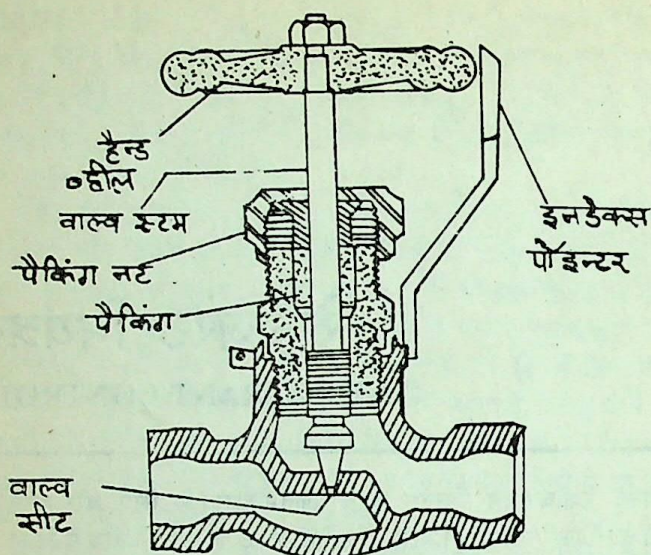
(2) ओटोमेटिक एक्सपेन्सन वल्व (Automatic expansion valve)

(3) थर्मोस्टेट एक्सपेन्सन वाल्व (Thermostate expansion valve)

(4) फ्लोट वाल्व (Float valve)

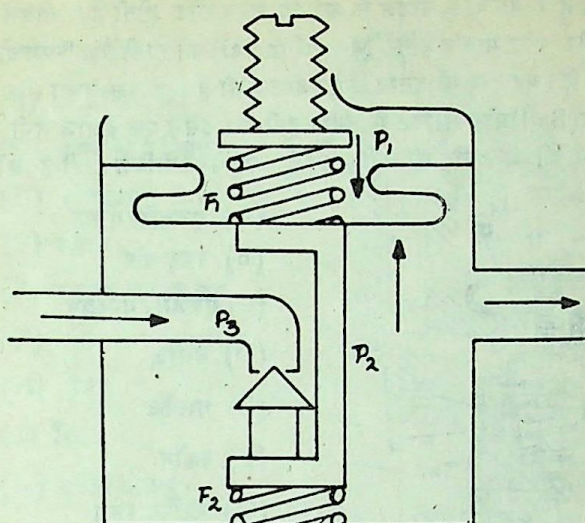
(5) केपिलरी ट्यूब वाल्व (Capillary tube valve)

(1) **हैण्ड एक्सपेन्सन वाल्व** (Hand expansion valve)—यह वाल्व हाथ से कार्य करता है। रेफ्रीजरेन्ट के बहाव की दर दो बातों पर निर्भर करती है। एक तो वाल्व ओरिफिस (Orifice) के आरपार दबाव अन्तर और दूसरा वाल्व कितना खुला है। वाल्व हाथ से नियन्त्रित करके खोला जाता है। यदि खुले वाल्व के आरपार दाब अन्तर समान रहता है, तो रेफ्रीजरेन्ट का बहाव भी प्रत्येक समय पर समान रहता है।

इस वाल्व में कुछ दोष भी हैं। लोड के परिवर्तन होने पर यह प्रभावित नहीं होता है, इसलिए बार-बार लोड परिवर्तन होने पर इसे बार-बार हाथ से एडजस्ट करना

चित्र 7.1 हैंड एक्सपेन्सन वाल्व

पड़ता है। जैसे ही हाथ से वाल्व खोला और बन्द किया जाता है, तो कम्प्रेसर की साइकिल शुरू और बन्द होती है। इस कारण यह केवल वहाँ प्रयोग किया जाता है जहाँ लोड लगभग समान रहता है। इसके साथ एक्युमुलेटर प्रयोग किया जाता है।

2. **ओटोमेटिक एक्सपेन्सन वाल्व** (Automatic expansion valve)—इसे दबाव नियन्त्रण एक्सपेन्सन वाल्व भी कहते हैं। इसमें रेफ्रीजरेन्ट कन्ट्रोल सिस्टम के लो साइड दाब के द्वारा कार्य करने से होता है। यह वाल्व स्प्रे नोजल की भाँति कार्य करता है। जब कम्प्रेसर चलता है, तो द्रव रेफ्रीजरेन्ट एवोपोरेटर यूनिट ट्यूबिग में स्प्रे होता है, क्योंकि एवोपोरेटर द्रव रेफ्रीजरेन्ट से कभी भरा नहीं होता है, परन्तु धुन्ध (Mist) रहने पर भी यह कार्य करता है।

इस वाल्व को डिजाइन करने में एक फ्लेक्सिबिल बेलोज अन्दर की ओर एवोपोरेटर दाब के साथ और बाहर की ओर वायुमण्डलीय दाब के साथ नीडल वाल्व के लिन्केज (Linkge) से जुड़ा रहता है। एडजस्टेबिल दबाव स्प्रिग वाल्व को खोल देता है और नॉन एडजस्टेबिल स्प्रिग वाल्व को बन्द कर देता है। एवोपोरेटर में दाब कम होता है, तो दाब अन्तर पैदा हो जाता है और उसका बल वाल्व बॉडी की ओर बेलोज पर बल लगता है। बेलोज नीडल से लग जाता है जिससे नीडल वाल्व खुल जाता है और कुछ लिक्विड रेफ्रीजरेन्ट कॉयल में स्प्रे हो जाता है। वाल्व की डिजाइन चित्र 7·2 में दिखाई गई है।

चित्र 7.2 ऑटोमेटिक एक्सपेन्सन वाल्व पर विभिन्न प्रेशर

एक्सपेन्सन वाल्व कम्प्रेसर के चलते समय ही खुलता है, क्योंकि उसी समय दबाव कम होता है जिससे वह कार्य करता है। कम्प्रेसर के चलने पर एक्सपेन्सन वाल्व लो साइड को फ्लड (Flood) नहीं कर सकता है, क्योंकि एवोपोरेटिंग रेफ्रीजरेन्ट द्रव स्प्रे होता है और वाष्प एवोपोरेटर ट्यूबिंग के सिरे पर पहुँचता है, तो प्रयुक्त हुआ मोटर कन्ट्रोल ठंडा होता है और स्विच खुल जाता है जिससे मोटर बन्द हो जाती है।

दबाव के परिवर्ती रेंज से नीडल वाल्व के खुलने से यह वाल्व एडजस्ट होते हैं। एक्सपेन्सन वाल्व एडजस्टमेन्ट वायुमण्डलीय दबाव के प्रभाव से कार्य करता रहता है। एडजस्टिंग स्क्रू को कसकर वायुमण्डलीय दबाव कम कर दिया जाता है। विभिन्न रेफ्रीज-रेन्ट पर एक्सपेन्सन वाल्व सैटिंग भी भिन्न-भिन्न होती है, क्योंकि उनका एवोपोरेटिंग दाब भिन्न-भिन्न होता है।

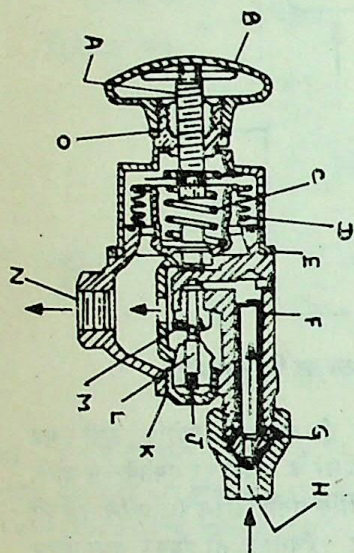
ये वाल्व तीन प्रकार के होते हैं—

(a) वेलोज टाइप ऑटोमेटिक एक्सपेन्सन वाल्व (Bellows type automatic expansion valve)

(b) डायफ्राम टाइप ऑटोमेटिक एक्सपेन्सन वाल्व (Diaphram type automatic expansion valve)

(c) बाई पास ऑटोमेटिक एक्सपेन्सन वाल्व (By pass automatic expansion valve)

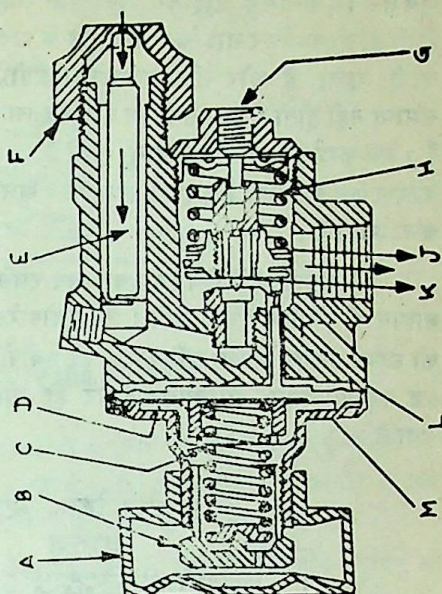
(a) **बेलोज टाइप ऑटोमेटिक एक्सपेन्सन वाल्व**—इसकी बॉडी विशेष एलॉय

की बनाई जाती है। वाल्वों में नीडल से अधिक नरम सीट होती है। नीडल स्टेलाइट (Stellite) और सीट मोनल धातु (Monel metal) की होती है। स्प्रिंग दोनों सिरों पर लगी रहती है। यह दाब या तनाव से एडजस्ट होती है। नीडल वाल्व सीट पर लगी रहती है जो गेंद(Ball) और सॉकिट में लगी रहती है। इसमें एक बेलोज लगी रहती है, जो विशेष प्रकार की ब्रास धातु की बनी होती है। यह फ्लेक्सीबिल होती है और बॉडी

चित्र 7.3 बेलोज टाइप ओटोमेटिक एक्सपेन्सन वाल्व

(A) एडजस्टिंग स्क्रू
(B) रबड़ कैप
(C) एडजस्टिंग स्प्रिंग
(D) बेलोज
(E) गास्केट
(F) स्क्रीन
(G) सीपिंग प्लग
(H) द्रव रेफ्रीजरेन्ट प्रवेश
(J) नीडल होल्डर
(K) सीटिंग प्लग
(L) नीडल
(M) नीडल वाल्व सीट
(N) रेफ्रीजरेन्ट निकास
(O) पेकिंग ग्लेंड

तथा डिस्क से सोल्डर की होती है जैसा कि चित्र 7·3 में दिखाया गया है। द्रव रेफ्रीजरेन्ट इनलेट में लगभग 6 मि० मी० बाहरी व्यास की नली नट द्वारा लगी रहती है। नमी को न घुसने देने के लिए बेलोज को सील कर दिया जाता है। नमी के घुसने पर वाल्व ठीक प्रकार से कार्य नहीं कर पाता है। वाल्व एवोपोरेटर कूलिंग कॉयल से चूड़ीदार फिटिंग्स से या दो बोल्ट के फ्लेन्ज से लगा रहता है।

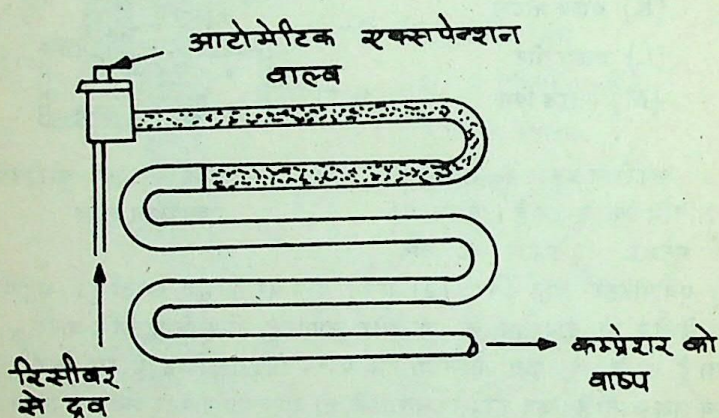
(b) **डायफ्राम टाइप ओटोमेटिक एक्सपेन्सन वाल्व**—चित्र 7·4 में डायफ्राम टाइप ओटोमेटिक एक्सपेन्सन वाल्व दिखाया गया है। इसमें डायफ्राम दो डिस्कों का होता है जो एक-दूसरे के ऊपर लगा रहता है। इनकी सुरक्षा के लिए डिस्क के चारों ओर मैटल गार्ड लगा दिया जाता है, वाल्व के बन्द होने से डायफ्राम का तेजी से हिलना रुक जाता है। डायफ्राम बॉडी में लगा रहता है और उस स्थान पर एक टोपी लगी रहती है। यह सब सोल्डर रहते हैं। अन्य भाग बेलोज टाइप की भाँति होते हैं।

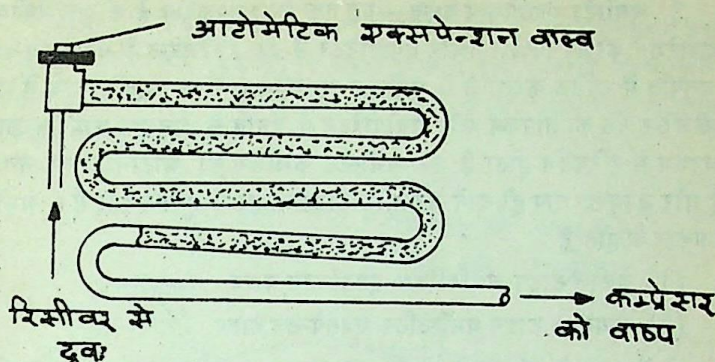
(A) रबड़ कैप
(B) एडजस्टिंग स्क्रू
(C) एडजस्टिंग स्प्रिंग
(D) डायफ्राम
(E) स्क्रीन
(F) इनलेट फ्लेयर नट
(G) फेक्टरी एडजस्टमेंट
(H) स्प्रिंग
(J) स्प्रिंग
(K) वाल्व नीडल
(L) वाल्व सीट
(M) गाइड पिन

चित्र 7.4 डायफ्राम टाइप ग्रोटोमेटिक एक्सपेन्सन वाल्व

उपरोक्त प्रकार के वाल्वों की कार्य-विधि एक समान है। वाल्व का कार्य मुख्यतः दो प्रकार के दाब (1) एवोपोरेटर दाब ग्रौर (2) स्प्रिंग दाब पर निर्भर करता है। एवोपोरेटर दाब बेलोज या डायफ्राम के एक ग्रोर लगता है, तो इसके हिलने से वाल्व बन्द हो जाता है, परन्तु स्प्रिंग दाब बेलोज या डायफ्राम के विपरीत दिशा में कार्य करता है, तो वाल्व खुल जाता है। जब कम्प्रेसर चलता है, तो वाल्व एवोपोरेटर दबाव को स्प्रिंग दबाव के साथ समान बनाये रखता है। यह वाल्व ग्रोटोमेटिकली कार्य करता रहता है। एक बार स्प्रिंग का तनाव ग्रावश्यक एवोपोरेटर दाव पर एडजस्ट कर दिया जाता है, तो एवोपोरेटर में द्रव रेफ्रीजरेन्ट के बहाव को रेगुलेटिंग वाल्व ग्रोटोमेटिक कार्य करता रहता है जिससे ग्रावश्यक एवोपोरेटर दाब एवोपोरेटर लोडिंग के ग्रनुसार बना रहता है। एक बार दबाव निश्चित वाल्व पर स्प्रिंग सैट कर दिया जाता है। एवोपोरेटर के दबाव में गिरावट से स्प्रिंग वाल्व को खोल देता है जिससे एवोपोरेटर से द्रव का वहाव बढ़ जाता है ग्रौर एवोपोरेटर सतह के ग्रधिक होने से द्रव बहने लगता है। एवोपोरेटर सतह के बढ़ने से प्रभावित होकर वेपोराइजेशन की दर बढ़ जाती है ग्रौर एवोपोरेटर दाब उस समय तक बढ़ता रहता है जब तक कि स्प्रिंग दाब उसके समान न हो जाये।

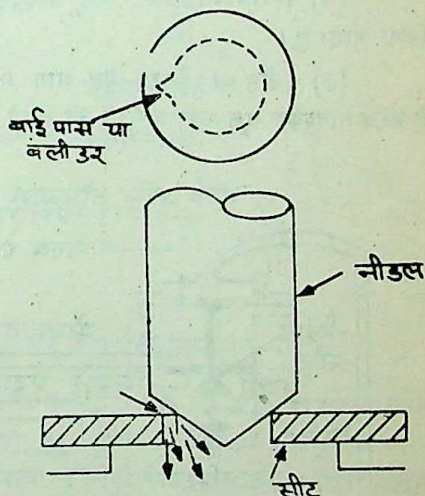
ग्रोटोमेटिक एक्सपेन्सन वाल्व के कार्य करने की विशेषता यह है कि कम्प्रेसर साइकिल बन्द रहने पर वाल्व कसकर बन्द रहता है ग्रौर उस समय तक बन्द रहता है

जब तक कि कम्प्रेसर साइकिल पुनः चालू नहीं होती है। जब कम्प्रेसर साइकिल बन्द होती है, तो कम्प्रेसर साइकिल बन्द होने के बाद कुछ क्षण के लिए एवोपोरेटर में वाष्पन जारी रहता है और परिणामस्वरूप एवोपोरेटर में कम्प्रेसर दाब के बढ़ने से वाष्प समाप्त नहीं होती है। इससे स्प्रिंग दाब बढ़ जाता है और वाल्व कसकर बन्द हो जाता है। जब कम्प्रेसर साइकिल चालू होती है, तो एवोपोरेटर दाब कम्प्रेसर सक्शन के कारण कम हो जाता है। इस प्रकार वाल्व खुल जाता है और एवोपोरेटर को काफी द्रव चला जाता है।

एवोपोरेटर में स्थिर दबाव बनाये रखने के लिए आवश्यक है कि एवोपोरेटर में वाष्पन की दर स्थिर रखी जाये। जब एवोपोरेटर पर लोड अधिक हो और एवोपोरेटर की ऊष्मा निकास क्षमता अधिक हो, तो एवोपोरेटर सतह का क्षेत्रफल सीमित होकर द्रव का थ्रोटलिंग आवश्यकतानुसार हो जाता है जैसा कि चित्र 7.5 में दिखाया गया है।

चित्र 7.5 अधिक लोड की स्थिति

जैसे ही एवोपोरेटर पर लोड कम होता है, तो एवोपोरेटर सतह की ऊष्म निकास क्षमता कम हो जाती है। यदि वाष्पन की दर स्थिर हो, तो एवोपोरेटर सतह से अधिक-से-अधिक द्रव बहने लगता है जैसा कि चित्र 7.6 में दिखाया गया है। द्रव रेफ्रीजरेन्ट का प्रवाह निश्चित सीमा के बाद कम्प्रेसर से होकर सक्शन को जाने लगता है जिससे कम्प्रेसर और उसका वाल्व दोषपूर्ण हो जाता है। इस कारण इसे इस दोष से मुक्त बनाया जाता है जिसमें क्रिटीकल पॉइंट से नीचे गिरने पर वहाँ का तापक्रम कम हो जाता है, परन्तु तापक्रम उस लेविल से कम होने से पहले ही थर्मोस्टेट कम्प्रप्रेसर साइकिल बन्द कर देता है। इस प्रकार हम देखते हैं कि अधिकतम लोड के समय द्रव एवोपोरेटर के थोड़े भाग पर भर जाता है जिससे उसकी क्षमता और दक्षता सीमित रहती है।

चित्र 7·6 न्यूनतम लोड की स्थिति

एवोपोरेटर और कम्प्रेसर की रनिंग साइकिल के समय एवोपोरेटर दाब स्थिर बनाये रखने के लिए वाल्व को एडजस्ट किया जाता है। दक्षता कम होने के कारण इसका उपयोग घरेलू रेफ्रीजरेटरों और फ्रीजरों में किया जाता है।

(c) **बाई पास ओटोमेटिक एक्सपेन्सन वाल्व**—अनेकों मोटर कम्प्रेसर यूनिटें लो लोड (टार्क) पर स्टार्ट के लिए बनाये जाते हैं जबकि लो साइड और हाई साइड दाब बराबर होता है। बराबर दबाव बिना किसी धक्के के कम्प्रेसर को स्टार्ट कर देता है। मोटर कम्प्रेसर की मोटर जो कम पावर की होती है, को अधिक स्टार्टिंग टार्क की आवश्यकता नहीं होती है। जब कम्प्रेसर साइकिल बन्द रहती है तो दबाव शेष नहीं रहता है। इस कारण वाल्व इस प्रकार का डिजाइन किया जाता है कि वाल्व में शेष दाब जाने लगे। इस कार्य के लिये वाल्व सीट में V- शक्ल की स्लॉट होती है जैसा कि चित्र 7.7 में दिखाया गया है। बाई पास कम खुला रहता है जिससे साइकिल बनते रहते समय में वाल्व के कार्य में बाधा नहीं होती है। जब इस प्रकार का वाल्व प्रयुक्त किया जाये, तो रेफ्रीजरेन्ट चार्ज ठीक मात्रा का होना चाहिए और एवोपोरेटर आउट लेट के पास एक्युमुलेटर प्रयोग करना चाहिए।

चित्र 7·7 बाई पास ओटोमेटिक एक्सपेन्सन वाल्व

3. **थर्मोस्टेट एक्सपेन्सन वाल्व**—यह एक ऐसा उपकरण है जो द्रव रेफ्रीजरेन्ट के एवोपोरेशन की दर (Rate) और एवोपोरेटर में द्रव रेफ्रीजरेन्ट के बहाव की दर को ठीक अनुपात में रेगुलेट करता है। थर्मोस्टेट एक्सपेन्सन वाल्व एवोपोरेटर में छोड़ी हुई रेफ्रीजरेन्ट गैस का तापक्रम और एवोपोरेटर में दबाव के अनुसार कार्य करता है। जब तापक्रम में परिवर्तन होता है, तो थर्मोस्टेट कम्प्रेसर को ओटोमेटिकली बन्द कर देता है और उपयुक्त ताप हो जाने पर ओटोमेटिकली ही चालू कर देता है। थर्मोस्टेट निम्न प्रकार के होते हैं।

(1) वेलोज टाइप थर्मोस्टेटिक एक्सपेन्सन वाल्व

(2) डायफ्राम टाइप थर्मोस्टेटिक एक्सपेन्सन वाल्व

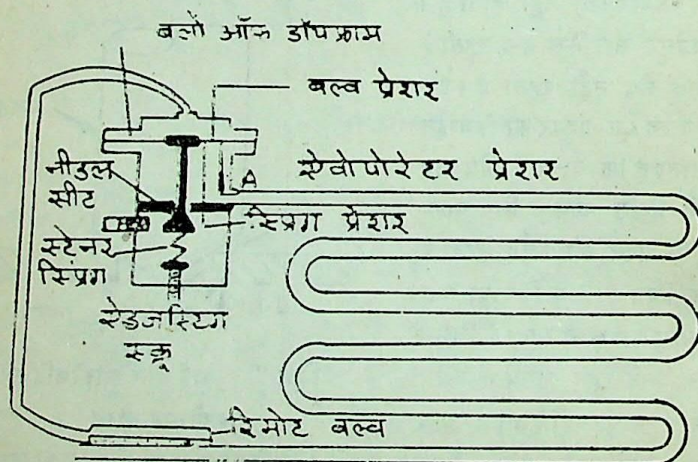
दोनों प्रकार के वाल्वों की बनावट लगभग समान है और कार्य करने की विधि भी एक ही है। वाल्व के मुख्य भाग चित्र 7.8 में दिखाए गए हैं। इसमें निम्न भाग होते हैं—

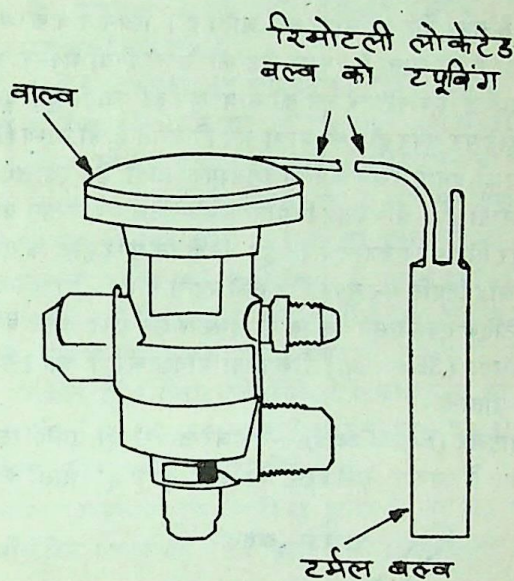
(1) नीडल और सीट

(2) वेलोज या डायफ्राम

(3) रिमोट वाल्व—यह केपिलरी ट्यूब से वेलोज या डायफ्राम के एक ओर खुला रहता है।

(4) स्प्रिंग—एडजस्टिंग स्क्रू के द्वारा एडजस्ट करके स्प्रिंग में तनाव उत्पन्न किया जाता है।

(5) स्क्रीन या स्ट्रेनर—यह भाग भी वाल्व के द्रव इनलेट पर प्रयुक्त होता है जो अनावश्यक धूल-भरी वस्तुओं को घुसने से रोकता है।

चित्र 7.8 थर्मोस्टेट एक्सपेन्सन वाल्व

चित्र 7.9 में एक थर्मोस्टेट दिखाया गया है जिसमें पावर एलीमेन्ट बेलोज के साथ लगा रहता है और ट्यूब के द्वारा थर्मल वाल्व से जुड़ा रहता है जो एवोपोरेटर से सक्शन लाइन की ओर होता है। बल्ब, बेलोज और ट्यूब एवोपोरेटर में प्रयुक्त द्रव रेफ्रीजरेन्ट से चार्ज रहते हैं।

चित्र 7.9 थर्मोस्टेट एक्सपेंशन वाल्व

इसका मुख्य कार्य तीन दबावों पर निर्भर करता है—

(i) एवोपोरेटर दबाव

(ii) स्प्रिग प्रेशर दबाव

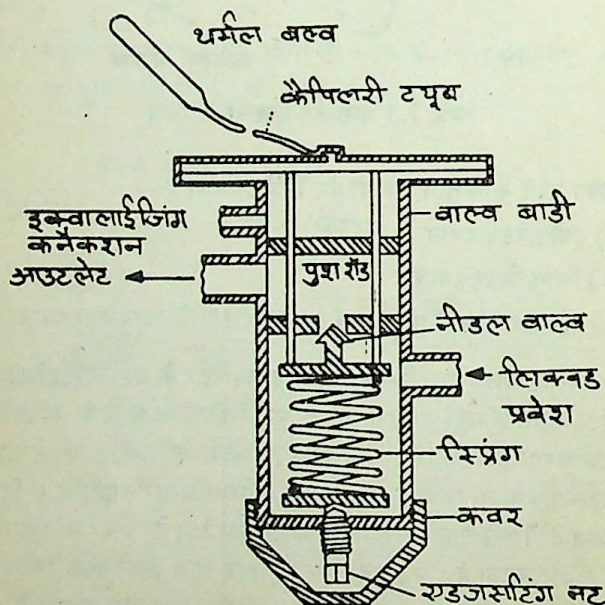
(iii) रिमोट बल्व में संतृप्त द्रव वाष्प मिश्रण के द्वारा लगा दबाव।

एक्सपेन्सन वाल्व का रिमोट बल्व एवोपोरेटर के द्रव आउटलेट पर सक्शन लाइन से जुड़ा रहता है जहाँ यह इस पॉइंट पर रेफ्रीजरेन्ट वेपर के तापक्रम में परिवर्तन से कार्य करता है। यद्यपि उसमें बल्व कोन्टेक्ट के पॉइन्ट पर सक्शन लाइन में रेफ्रीजरेन्ट वाष्प के तापक्रम के मध्य थोड़ा तापक्रम अन्तर रहता है। रिमोट बल्व में द्रव का दाब केपिलरी ट्यूब द्वारा बेलोज या डायफ्राम के एक ओर कार्य करता है और वाल्व खुलने लगता है। जब एवोपोरेटर दबाव और स्प्रिग दाब बेलोज या डायफ्राम के दूसरी ओर एक साथ कार्य करते हैं तो वाल्व बन्द होने लगता है। वाल्व का खुलना उस समय तक रहता है जब तक सक्शन सुपर हीट के डिग्री में परिवर्तन बलों

(Forces) में असन्तुलित रहता है जिससे वाल्व एक दिशा या दूसरी दिशा में घूम जाता है।

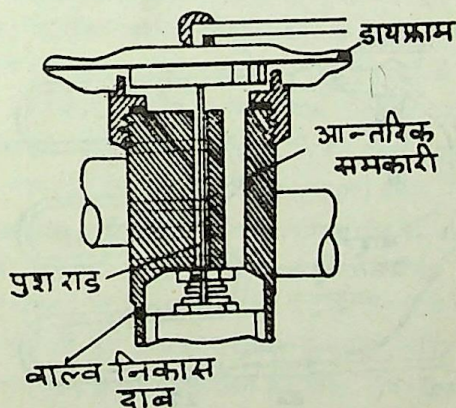
सारी स्थितियों में सुपर हीट की मात्रा को समतुल्य लाने के लिए थर्मोस्टेट एक्सपेन्सन वाल्व लगाया जाता है जो स्प्रिंग के सैटिंग (Setting) दाब पर निर्भर करता है इस कारण यह स्प्रिंग एडजस्टमेन्ट सुपर हीट एडजस्टमेंट कहलाता है। स्प्रिंग के तनाव के बढ़ने से सुपर हीट की मात्रा बढ़ जाती है। स्प्रिंग दाब के ऑफसैट होने पर वाल्व समतुल्यता में आ जाता है। सुपर हीट की उच्च डिग्री अक्सर अनावश्यक होती है जिससे प्रभावित एवोपोरेटर तल की मात्रा कम हो जाती है। दूसरी ओर, स्प्रिंग तनाव के कम होने पर सुपर हीट की मात्रा कम हो जाती है जो साम्य (Equilibrium) स्थिति में वाल्व को बनाए रखने के लिए आवश्यक होती है, इसलिए प्रभावित सतह की मात्रा बढ़ जाती है। अधिकतर निर्माता थर्मोस्टेटिक एक्सपेन्सन वाल्वों को 4°C से 5.5°C की सुपर हीट पर एडजस्ट करते हैं। निश्चित सुपर हीट के एक बार सैट करने पर वाल्व कुल लोड स्थिति पर सुपर हीट बनी रहती है।

थर्मोस्टेटिक एक्सपेन्सन वाल्व के इन्स्टालेशन और वल्व के ठीक लगाने के लिए वाल्व का चयन (Selection) ठीक होना आवश्यक है। वाल्व सदैव द्रव हैडर के समीप लगाया जाता है।

इक्वेलाइजर (Equalizers)—रेफ्रीजरेन्ट जैसे ही एवोपोरेटर द्वारा प्रवाहित होता है, तो रगड़ के कारण रेफ्रीजरेन्ट का दाब ड्राप हो जाता है। रेफ्रीजरेन्ट का

चित्र 7.10 इक्वेजाइज़र कनेक्शन सहित थर्मोस्टेटिक वाल्व

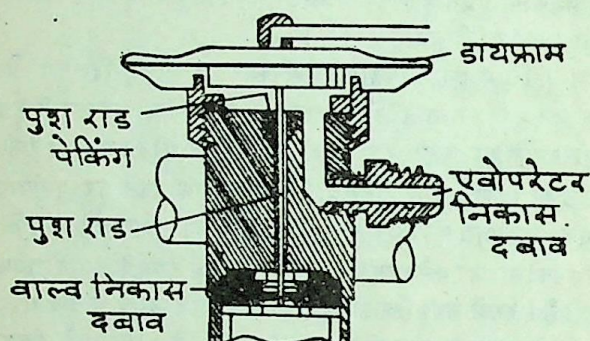
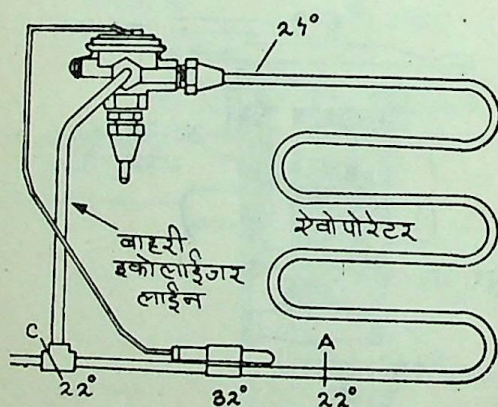
सन्तृप्त तापक्रम सदैव एवोपोरेटर ग्राउटलेट पर कम रहता है जबकि रेफ्रीजरेन्ट दबाव ड्राप एवोपोरेटर के द्वारा कम होता है ग्रौर सन्तृप्त तापक्रम में ड्राप भी कम रहता है। परन्तु यदि यह दाब ड्राप ठीक साइज का है, तो एवोपोरेटर ग्राउटलेट पर रेफ्रीजरेन्ट का सन्तृप्त तापक्रम कम हो जाता है जिससे एक्सपेन्सन वाल्व के ग्रॉपरेशन विपरीत प्रभावित होता है। उसमें यह ग्रावश्यक है कि सक्शन सुपर हीट की उच्च डिग्री साम्य में वाल्व को लाया जाये। इस प्रकार दाब ग्रन्तर को निष्क्रिय करने के लिए कुछ प्रबन्ध इण्टरनली या एक्सटरनली बनाये जाते हैं।

चित्र 7.10 में एक इक्वेलाइजर कनेक्शन का वाल्व दिखाया गया है। इसमें डायफ्राम एक छड़ को चलाता है जोकि वाल्व को खोलती व बन्द करती है। थर्मोस्टेटिक वाल्व एवोपोरेटर के ग्राउटलेट के साथ जोड़ा जाता है ग्रौर इसमें भी रेफ्रीजरेन्ट रहता है। रेफ्रीजरेन्ट की मात्रा इतनी होती है कि तापक्रम के बढ़ने पर पूर्णतया वाष्प नहीं बनता है। एक कम व्यास की ट्यूब द्वारा इस वाल्व का दबाव डायफ्राम के एक ग्रोर ले जाता है ग्रौर इक्वेलाइजर कनेक्शन कॉयल की डिस्चार्ज ट्यूब के दबाव डायफ्राम के दूसरी ग्रोर पहुँचाती है। इसमें लगी स्प्रिग कॉयल की डिस्चार्ज ट्यूब के दाब ग्रौर थर्मोस्टेटिक वाल्व के ग्रन्दर के दबाव के मध्य एक-सा ग्रन्तर रखता है। डिस्चार्ज ट्यूब पर तापक्रम ही वाष्प का तापक्रम होता है, इसलिए एवोपोरेटर से निकली वाष्प का उच्च ताप समान रहता है।। छोटे कॉयलों में लोड समान रहता है ग्रौर रगड़ भी कम होती है, ग्रतः इनमें इक्वेलाइजर कनेक्शन की ग्रावश्यकता नहीं होती है।

जब इन्टरनल इक्वेलाइजर प्रयोग किया जाता है तब वह वाल्व इण्टरनली इक्वेलाज्इड थर्मोस्टेटिक एक्सपेन्सन वाल्व कहलाता है। इण्टरनली इक्वेलाइजर को

चित्र 7.11 इण्टरनल इक्वेलाइजर के साथ वाल्व

चित्र 7.11 में दिखाया गया है। यह ग्रतिरिक्त एवोपोरेटर दबाव ड्राप के कारण एवोपोरेटर क्षमता को कम कर देता है जिससे वाल्व उच्च ग्रति ताप (Super heat) पर कार्य करता रहता है।

चित्र 7.12 में एक्सटरनल इक्वेलाइजर दिखाया गया है। यहाँ वाल्व के डायफ्राम का एवोपोरेटर साइड वाल्व आउटलेट दबाव से आइसोलेट रहता है। सक्शन दाब लाइन के द्वारा डायफ्राम के एवोपोरेटर साइड की ओर ट्रान्समिट होता है। यह लाइन एवोपोरेटर आउटलेट के समीप सक्शन लाइन और वाल्व पर बाहरी फिटिंग के मध्य जुड़ी रहती है जैसा कि चित्र 7.13 में दिखाया गया है। यद्यपि एक्सटर-

चित्र 7.12 एक्सटरनल इक्वेलाइजर के साथ वाल्व

नल इक्वेलाइजर किसी विधि में एवोपोरेटर दाब ड्राप कम नहीं करता है। यह उसके लिए कम्पेनसेट करता है जिससे सब एवोपोरेटर सतह का पूरा और प्रभावकारी प्रयोग प्राप्त होता है। एक्सरटनल इक्वेलाइज्ड वाल्व की बनावट इस प्रकार से होती है कि

चित्र 7.13 एक्सटरनल इक्वेलाइजर के कनेक्शन

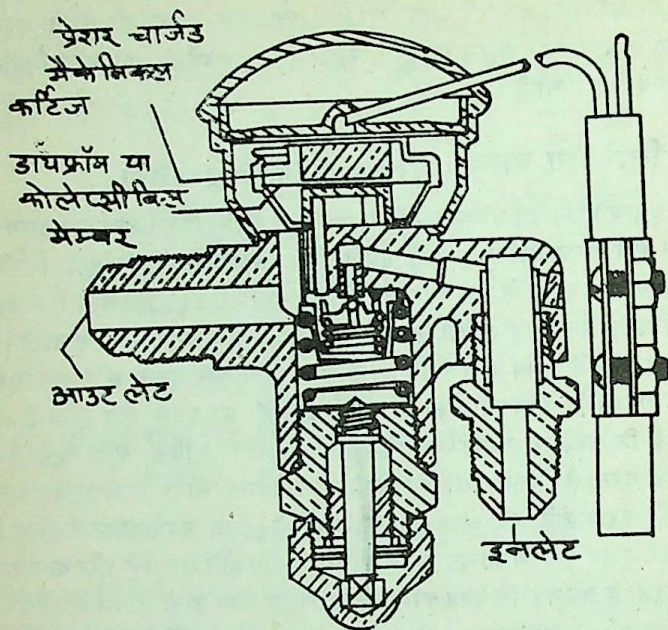
एवोपोरेटर दाब जोकि वाल्व डायफ्राम पर कार्य करता है, एवोपोरेटर आउटलेट दाब होता है। यह एवोपोरेटर इनलेट दाब वाल्व डायफ्राम को पूर्ण रूप से पृथक् करता है

जबकि उसी समय कम व्यास की नली के द्वारा डायफ्राम पर प्रयत्न किये जाने पर एवोपोरेटर ग्राउटलेट दाब को जाने देता है। यह कम व्यास की ट्यूब एवोपोरेटर ग्राउटलेट से या सक्शन लाइन से जुड़ी रहती है जो कम्प्रेसर की ओर रिमोट वल्व लगाने में प्रयुक्त होती है।

प्रेशर लिमिटिंग वाल्व (Pressure limiting valve)

दबाव लिमिटिंग उपकरणों में वाल्व सहित थर्मोस्टेटिक एक्सपेन्सन वाल्व प्रयुक्त होता है। कन्वेन्शनल लिक्विड चार्ज्ड थर्मोस्टेटिक एक्सपेन्सन वाल्व बिना किसी एवोपोरेटर ताप और दबाव के रेफ्रीजरेन्ट से पूरे भरे एवोपोरेटर को रखता है। यह लोड की सब स्थितियों पर सब एवोपोरेटर सतह का पूर्ण और उत्तम कार्य होता है। उसी समय उच्च लोड के समय के अन्तर्गत अतिरिक्त एवोपोरेटर दबाव और ताप के कारण कम्प्रेसर ड्राइवर के ओवरलोड को भी जाने देता है, यह इसमें दोष होता है। दूसरा दोष यह है कि कम्प्रेसर साइकिल चलने पर एवोपोरेटर अधिक खुला रहता है और ओवरफीड करता है जिससे लिक्विड रेफ्रीजरेन्ट सक्शन लाइन में चला जाता है और कम्प्रेसर के खराब होने की सम्भावना हो जाती है। जब कम्प्रेसर स्टार्ट होता है, तो एवोपोरेटर दबाव ड्राप के कारण प्रारम्भ में ओवरफीड होने लगता है और वल्व का दाब अधिक रहता है जब तक कि वल्व का तापक्रम सक्शन वाष्प द्वारा नॉर्मल ऑपरेटिंग ताप से ठंडा रहता है। उच्च वल्व दाब के कारण वाल्व खुली स्थिति में असन्तुलित होगा तो इस समय में ओवरफीडिंग दाब कम होने तक होता रहता है। ये ऑपरेटिंग कठिनाइयाँ थर्मोस्टेटिक एक्सपेन्सन वाल्व के प्रयोग द्वारा होती हैं। इन कठिनाइयों को दूर करने के लिए दबाव लिमिटिंग उपकरण रिमोट वल्व से वाल्व को कंट्रोल करके एवोपोरेटर की ओर बहने वाले द्रव को कन्ट्रोल करने का कार्य करता है।

ओवरलोड से कम्प्रेसर की रक्षा के लिए दबाव लिमिटिंग वाल्व प्रयोग किया जाता है। यह दो प्रकार के होते हैं—(1) कोलेप्सीबिल कार्टिज टाइप (Collapsible cartridge type) और (2) स्प्रिग टाइप (Spring type) दबाव लिमिटिंग वाल्व।

(1) **कोलेप्सीबिल कार्टिज टाइप**—यह डायफ्राम और वाल्व स्टेम या पुश रोड के मध्य लगाया जाता है जिससे वाल्व पिन कार्य करती है। चित्र 7.14 में कार्टिज टाइप का दबाव लिमिटिंग वाल्व दिखाया गया है। जैसे ही एवोपोरेटर दाब कार्टिज में गैस के दबाव से कम होता है, वैसे ही कार्टिज जिसमें नॉन कन्डेन्सिबिल गैस भरी होती है, डायफ्राम और वाल्व स्टेम के मध्य ठोस लिंक की भाँति कार्य करता है। जब एवोपोरेटर दबाव कार्टिज दबाव से अधिक होता है, तो कार्टिज सिकुड़ता (Collapse) है जिससे वल्व से वाल्व नियन्त्रित होता है और अति ताप स्प्रिग वाल्व थ्रोटिल (Throttle) की ओर जाने लगती है। यह कार्य उस समय तक होता रहता है जब तक कि एवोपोरेटर दाब कार्टिज दाब से कम न हो जाये। फिर कार्टिज सोलिड लिंक की तरह कार्य करने लगता है (देखिए चित्र 7·14)।

चित्र 7.14 कोलेप्सीबिल कार्टिज टाइप प्रेसर लिमिटिंग वाल्व

(2) **स्प्रिंग टाइप**—यह वाल्व कार्टिज टाइप वाल्व की भाँति कार्य करता है। इसमें स्प्रिंग वाल्व डायफ्राम और वाल्व स्टेम या पुश रोड के मध्य सोलिड लिंक की भाँति कार्य करता है जबकि एवोपोरेटर में दाब स्प्रिंग तनाव से कम होता है। इसे चित्र 7.15 में दिखाया गया है। जब एवोपोरेटर दबाव एक बिन्दु (जहाँ तनाव बढ़ता है), से अधिक होता है, तो स्प्रिंग सिकुड़ती है और एवोपोरेटर के रेफ्रीजरेन्ट का बहाव नियन्त्रित हो जाता है। यह कार्य एवोपोरेटर दबाव स्प्रिंग तनाव से नीचे पुनः कम होने तक होता रहता है। इसके परिणामस्वरूप वाल्व कम्प्रेसर के स्टार्ट होने पर अधिक नहीं खुलता है और एवोपोरेटर ओवरफीड करता है।

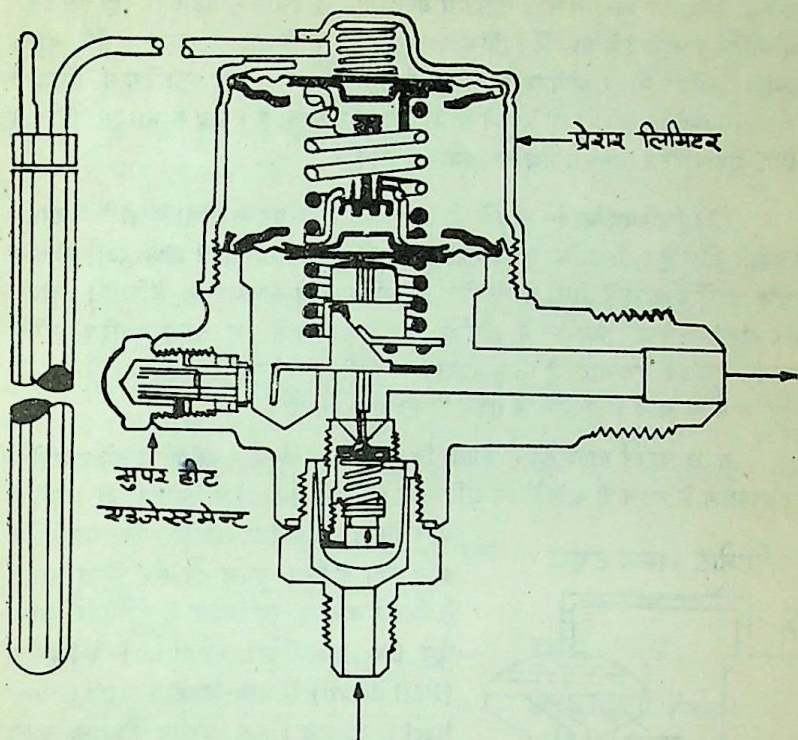
चार्ज (Charge)—थर्मोस्टेटिक एक्सपेन्सन वाल्व की कन्ट्रोल विशेषता वल्ब में प्रयुक्त चार्ज की टाइप पर निर्भर करती है। प्रत्येक प्रकार का थर्मोस्टेटिक चार्ज निश्चित गुण और सीमायें रखता है। यह चार्ज निम्न प्रकार के होते हैं—

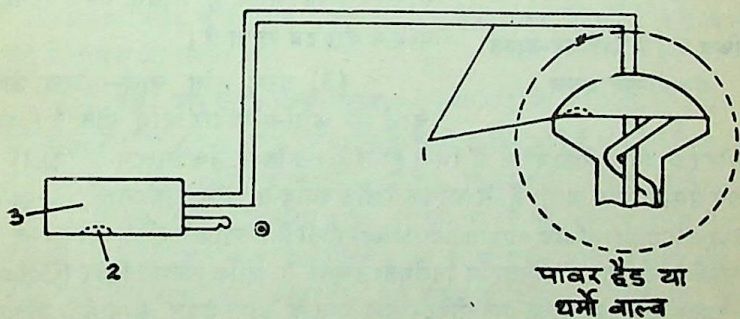
(1) गैस चार्ज (Gas charge)

(2) लिक्विड चार्ज (Liquid charge)

(3) लिक्विड क्रॉस चार्ज (Liquid cross charge)

प्रेशर लिमिटर

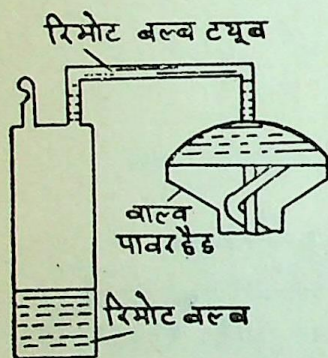
सुपर हीट
एडजेस्टमेन्ट

चित्र 7.15 स्प्रिंग टाइप प्रेशर लिमिटिंग वाल्व

(1) गैस चार्ज—गैस चार्ज में वही रेफ्रीजरेंट रहोता है जो रेफ्रीजरेटर में प्रयोग किया जाता है। चार्ज की मात्रा दिये गए तापक्रम पर होती है। कुल द्रव वाष्प बन

(1) यदि इन बिन्दुओं में चार्ज कंडेंस हो जाए, रिमोट बल्ब कार्य करना बन्द कर देगा, (2) ड्राप इन लिक्विड, (3) रिमोट बल्ब

चित्र 7·16 गैस चार्ज्ड एक्सपेन्सन वाल्व

जाता है और उस बिन्दु से कोई तापक्रम बढ़ता है, तो दबाव में बढ़ोतरी नहीं होती है। थर्मोस्टेटिक एलीमेन्ट के दाब लिमिटिंग उपकरण की विशेषता के कारण गैस चार्ज्ड वाल्व में कम्प्रेसर मोटर ओवरलोड प्रोटेक्शन लगा होता है। यह स्टार्टिंग में विपरीत प्रवाह (Flowing back) को रोकने में भी सहायता करता है। यह सामान्यत: 0°C से 10°C एवोपोरेटर तापक्रम रेंज तक प्रयोग होता है।

(2) **लिक्विड चार्ज**—इसमें भी वही रेफ्रीजरेन्ट प्रयुक्त होता है जो रेफ्रीजरेटर में प्रयोग होता है। ये क्रॉस एम्बियेन्ट चार्ज (Cross ambient charge) होता है अर्थात् चारों ओर रहने वाला चार्ज होता है, क्योंकि वल्व का आयतन, केपिलरी ट्यूबिंग और डायफ्राम चेम्बर अनुपात में होते हैं, इसलिए वल्व में कुल तापक्रम स्थितियों के अन्तर्गत कुछ द्रव भर जाता है। इस कारण वल्व केपिलरी ट्यूब या डायफ्राम चेम्बर की ठंडक के साथ वाल्व ऑपरेशन से सदैव नियन्त्रण करता है।

तरल चार्ज्ड वाल्व की विशेषता चित्र 7.17 में दिखाई गई है जिसमें एवोपोरेटर तापक्रम के घटने से आपरेटिंग अति ताप (Super heat) में वढ़ोतरी हो जाती है और निम्न एवोपोरेटर तापक्रम पर आपरेटिंग अति ताप के लिए वाल्व को सैट किया जाता है जिसके कारण चारों ओर के एम्बियेंट तापक्रम (Ambient temperature) के खिचाव (Pull down) के मध्य विपरीत प्रवाह (Flow back) हो सके। यह अक्सर सामान्य उच्च एवोपोरेटर तापक्रम के लिए प्रयोग होता है। चित्र 7.17 के अनुसार तरल चार्ज का आयतन पावर हैड और रिमोट वल्व ट्यूबिंग के संयुक्त आयतन से बढ़ जाता है जिससे सदैव रिमोट वल्व में कुछ द्रव रहता है।

चित्र 7.17 लिक्विड-चार्ज्ड एक्सपेन्सन वाल्व

(3) **तरल क्रॉस चार्ज**—तरल क्रॉस चार्ज भी क्रॉस-एम्बियेन्ट चार्ज होता है। यह रेफ्रीजरेटर में प्रयुक्त रेफ्रीजरेन्ट से भिन्न होता है। क्रॉस चार्जेज सिस्टम के रेफ्रीजरेन्ट जो इसमें प्रयोग किया जाता है, से अधिक रेखीय दबाव-तापक्रम विशेषताएँ (Linear pressure-temperature characteristics) होती है। व्यावसायियिक ताप रेन्ज में क्रास चार्ज साधारणतः अतितापन विशेषता रखता है जोकि लगभग स्थिर (Constant) रहता है अथवा जोकि एवोपोरेटर ताप रेन्ज के द्वारा केवल सामान्य डेविएट (Deviate) होता है। इस प्रकार विपरीत प्रवाह (Flowing back) की समस्या कम से कम हो जाती है।

डिस्ट्रीब्यूटर (Distributor)—जब एक एक्सपेन्सन वाल्व के द्वारा उसी

तरल लाइन से भिन्न-भिन्न ऐवोपोरेटर में रेफ्रीजरेन्ट सप्लाई होता है तो एक रेफ्रीजरेन्ट डिस्ट्रीब्यूटर प्रयोग किया जाता है। कभी-कभी ररेफ्रीजरेन्ट डिस्ट्रीब्यूटर एक्सपेन्सन वाल्व के एक भाग की भाँति बनाया जाता है और दूसरों में यह बिल्कुल पृथक् यूनिट होता है। प्रत्येक स्थिति में यह सब प्रकार के एवोपोरेटर सरकिटों से रेफ्रीजरेन्ट डिस्ट्रीब्यूट करने के लिए डिजायन किया जाता है।

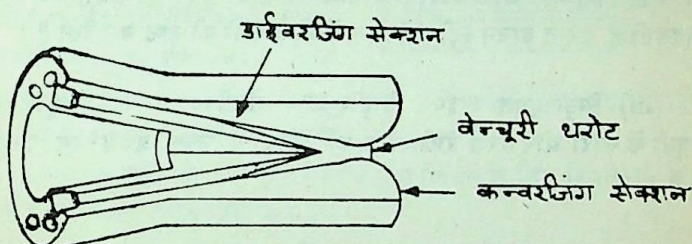
ये चार प्रकार के होते हैं—

(i) वेन्चुअरी टाइप डिस्ट्रीब्यूटर (Venturi type distributor)

(ii) प्रेशर ड्राप टाइप डिस्ट्रीब्यूटर (Pressure drop type distributor)

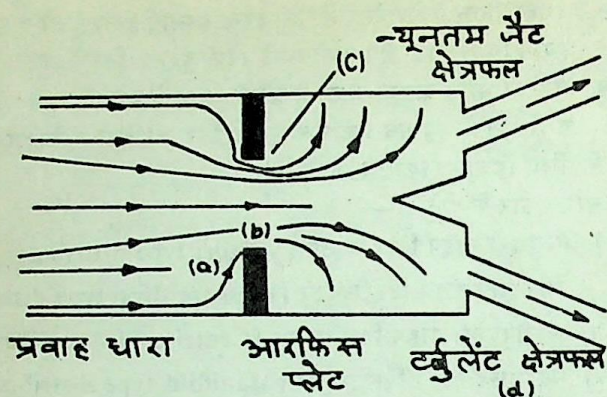
(iii) सेन्ट्रीफ्यूगल टाइप डिस्ट्रीब्यूटर (Centrifugal type distributor)

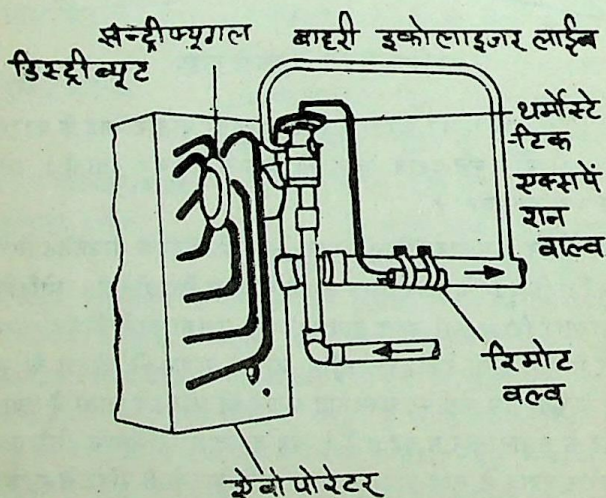
(iv) मेनीफोल्ड टाइप डिस्ट्रीब्यूटर (Manifold type distributor)

(i) **वेन्चुअरी टाइप डिस्ट्रीब्यूटर**—यह डिस्ट्रीब्यूटर कन्वर्जिग सेक्शन, वेन्चुअरी थ्रोट और डाइवर्जिग सेक्शन से मिलकर बना है। यह एवोपोरेटर सरकिट के प्रत्येक एवोपोरेटर को तरल वाष्प मिक्चर के समान डिस्ट्रीब्यूशन के लिए कन्टोअर फ्लो

चित्र 7.18 वेन्चुअरी टाइप

(Contour flow) पर निर्भर करता है। डिस्ट्रीब्यूटर दीवार रगड़ के कारण विप्लव (Turbulence) और कुल दबाव ह्रास को कम से कम कर देता है। इसे किसी भी स्थिति में लगाया जा सकता है।

(ii) **प्रेशर ड्राप टाइप डिस्ट्रीब्यूटर**—इसकी बॉडी के आउटलेट सिरे पर एवोपोरेटर और डिस्ट्रीब्यूटर के मध्य ट्यूब लगाने के लिए छेद होते हैं। ओरिफिस (Orifice) के आरपार (Across) उच्च दाब ड्राप पर इसका कार्य निर्भर करता है। इस डिस्ट्रीब्यूटर में जाने वाली रेफ्रीजरेन्ट स्ट्रीम लाइन पाइप की दीवार के समीप होता है और प्लेट के अपस्ट्रीम फेस पर अकसमात् अन्दर की ओर मुड़ जाता है तथा ओरिफिस की ओर प्लेट के समानान्तर में बहता है। यह बहाव ओरिफिस के सिरे तक रहता है और रेफ्रीजरेन्ट बहाव के मध्य मात्रा के द्वारा ओरिफिस के B पॉइंट से साफ (Swept) होता है। रेफ्रीजरेन्ट प्रवाह ओरिफिस प्लेट के डाउन स्ट्रीम के रूप में कम से कम जेट एरिया के साथ, ओरिफिस से लगातार रहता है। बड़े डाउन स्ट्रीम सेक्शन में अनियं-

चित्र 7.19 प्रेशर ड्राप टाइप डिस्ट्रीब्यूटर

त्रित एक्सपेन्सन के कारण एक टुरबुलेन्ट (Turbulent) पेट्रन कम से कम जेट एरिया, ओरिफिस प्लेट और दीवारों के मध्य सैट होता है। वेग ऊर्जा, दवाव ऊर्जा में नहीं बदलती है, परन्तु डाउन स्ट्रीम सेक्शन में गड़बड़ियों को नष्ट कर देता है।

(iii) **सेन्ट्रीफ्यूगल टाइप डिस्ट्रीब्यूटर**—सेन्ट्रीपयूगल डिस्ट्रीब्यूटर आउटलेट ट्यूबों के चारों ओर तरल रेफ्रीजरेन्ट की भंवर से उच्च प्रवेश वेग पर निर्भर करता है।

चित्र 7.20 सेन्ट्रीफ्यूगल टाइप डिस्ट्रीब्यूटर

(iv) **मेनीफोल्ड टाइप डिस्ट्रीब्यूटर**—यह लेबल माउन्टिंग और निम्न प्रवेश वेगों पर निर्भर करता है जो एवोपोरेटर सरकिट से रेफ्रीजरेन्ट के डिस्ट्रीब्यूशन को सुनिश्चित करता है। एवोपोरेटर सरकिटों की ओवरफीडिंग को कम से कम करने के लिए हीटर इनलेट के ठीक सामने एक बेफिल जुड़ा रहता है जो हैडर में लगा रहता है। रेफ्रीजरेन्ट वेग एक्सपेन्सन वाल्व और हैडर इनलेट के मध्य लगे एल्वो द्वारा अक्सर कम हो जाता है। यह एल्वो एवोपोरेटर सरकिटों से रेफ्रीजरेन्ट के असमान डिस्ट्रीब्यूशन रोकने में मदद करता है।

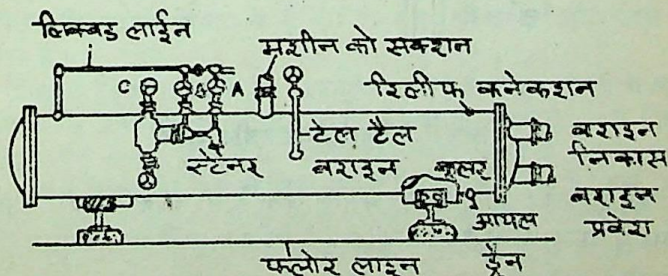
चित्र 7·21 मेनीफोल्ड टाइप डिस्ट्रीब्यूटर

(4) **फ्लोट वाल्व**—थर्मोस्टेटिक एक्सपेन्सन वाल्वों और केपिलरी ट्यूबों का प्रयोग फ्लडेड एवोपोरेटर से असाधारण होता है। सुपर हीट उचित वाल्व कन्ट्रोल के लिए आवश्यक होती है, परन्तु फ्लडेड एवोपोरेटर में सक्शन वाष्प सुपर हीट की क्षमता में कमी ला देती है। फ्लडेड एवोपोरेटर्स के लिए नियन्त्रण करने की विधि में फ्लोट वाल्व प्रयोग किये जाते हैं—

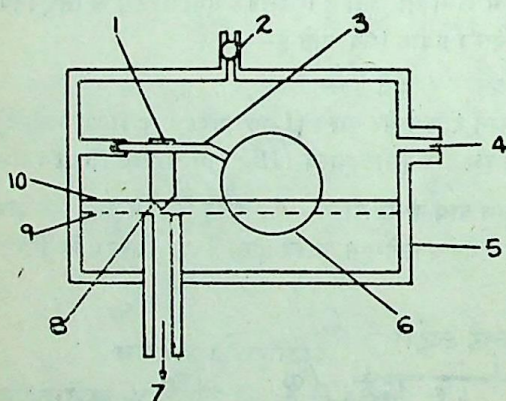
यह दो प्रकार के होते हैं—

(i) निम्न दाब फ्लोट वाल्व (Low pressure float valve)

(ii) उच्च दाब फ्लोट वाल्व (High pressure float valve)

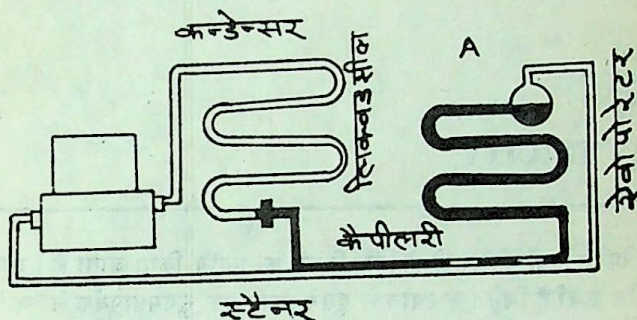
(i) **निम्न दाब फ्लोट वाल्व**—यह वाल्व सिस्टम के निम्न दाब साइड की ओर लगाया जाता है। यह एक्सपेन्सन वाल्व होता है जो सिस्टम के निम्न दाब साइड पर

चित्र 7·22 लो प्रेशर साइड फ्लोट वाल्व

तरल रेफ्रीजरेन्ट द्वारा कार्य करता है। तरल रेफ्रीजरेन्ट कन्डेन्सर से पलोट वाल्व में बहता है और वाल्व खुल जाता है तथा एवोपोरेटर में तरल रेफ्रीजरेन्ट फैल जाता है। निम्न दाब पलोट वाल्व उसी गति पर एवोपोरेटर में रेफ्रीजरेन्ट को बहने देता है जिससे रेफ्रीजरेन्ट गैस कम्प्रेसर द्वारा एवोपोरेटर के बाहर पम्प हो जाती है। वाल्व नीडल वाल्व से बना होता है और फ्लोट बॉल से लगे साधारण लीवर मेकेनिज्म द्वारा कार्य करता है। वाल्व एवोपोरेटर में तरल लेवल के अनुसार इस प्रकार लगा होता है कि द्रव लेवल में कोई कमी दोनों में बारी-बारी से होती रहती है जिसके कारण से फ्लोट वाल्व गिर जाता है और नीडल अपनी सीट से हट जाती है तथा वाल्व खुल जाता है। इसके अतिरिक्त द्रव रेफ्रीजरेन्ट एवोपोरेटर में उस समय तक बहता है जब तक फ्लोट वाल्व ऊपर उठ न जाये और वाल्व बन्द न हो जाये। उस समय उचित कार्यकारी लेवल अपने स्थान पर पुनः स्थित हो जाता है।

(ii) **उच्च दाब साइड फ्लोट वाल्व**—यह वाल्व निम्न दाब साइड फ्लोट वाल्व की भाँति कार्य करता है। यह सिस्टम के उच्च दाब साइड पर द्रव रेफ्रीजरेन्ट लेवल द्वारा कार्य करता है। द्रव रेफ्रीजरेन्ट कन्डेन्सर से फ्लोट वाल्व में बहता है जिससे वाल्व खुल जाता है और एवोपोरेटर में द्रव रेफ्रीजरेन्ट फैल जाता है। उच्च दाब फ्लोट वाल्व उसी गति पर एवोपोरेटर में रेफ्रीजरेन्ट को बहने देता है जिससे रेफ्रीजरेन्ट गैस कम्प्रेसर द्वारा एवोपोरेटर के बाहर पम्प हो जाती है। वाल्व एक फ्लोट चेम्बर, वाल्व पिन और सीट तथा फ्लोट आर्म से मिलकर बनता है। इसके पूरे भाग चित्र 7.23 में दिखाए

चित्र 7.23 हाई प्रेशर फ्लोट वाल्व

गये हैं। जब द्रव लेवल फ्लोट चेम्बर में पीछे रहता है, तो वाल्व पिन और फ्लोट आर्म इस प्रकार से लगाया जाता है कि बन्द दिशा में फ्लोट वाल्व के भार से वाल्व पिन घूम जाये।

(5) **कैपिलरी ट्यूब (Capillary tube)**—यह रेफ्रीजरेन्ट नियन्त्रण करने

के लिए अधिक प्रयोग किया जाता है। इसका व्यास बहुत कम होता है। यह सबसे पहले घरेलू रेफ्रीजरेटरों में मिथाइल क्लोराइड रेफ्रीजरेन्ट के साथ प्रयोग किया गया था, परन्तु अब सब निर्माता इसे प्रयोग करने लगे हैं क्योंकि यह बहुत सरल विधि है। इसमें कोई वाल्व या एडजस्टमेंट नहीं होता है। इसकी डिजाइन बहुत यथार्थ (Accurate) होती है। कैपिलरी ट्यूब एक स्थिर कन्ट्रोल होता है और लोड के बदलने पर एलीमेन्ट या ट्यूब घूमती नहीं है। इसका नियन्त्रण रेफ्रीजरेन्ट के दाब अन्तर, आयतन और घनत्व के बदलने से बदलता है जिससे रेफ्रीजरेन्ट के बहाव की गति प्रभावित होती है। रेफ्रीजरेन्ट सरकिट और उसके अन्य भाग चित्र 7.24 में दिखाये गये हैं।

चित्र 7.24 रेफ्रीजरेन्ट सरकिट और अन्य भाग

कैपिलरी ट्यूब के द्वारा रेफ्रीजरेन्ट को पुश करने के लिए प्रयुक्त पोजिटिव फोर्स इनलेट और आउटलेट के मध्य दाब अन्तर होता है। **इनलेट कन्डेन्सर दाब और आउटलेट एवोपोरेटर दाब होता है।** कैपिलरी ट्यूब के साथ में रगड़ से रेजिस्टेन्स होता है जो पोजीटिव फोर्स के विरुद्ध कार्य करता है। कन्डेन्सिग मीडियम का तापक्रम लोड परिवर्तन से दाब अन्तर पर अधिक प्रभावित होता है। कैपिलरी ट्यूब में फ्रिक्सन हानि या दाब ड्राप रेफ्रीजरेन्ट की वेग, घनत्व, आयतन और विस्कोसिटी तथा ट्यूब की लम्बाई व व्यास पर निर्भर होता है।

वेग रेफ्रीजरेन्ट के आयतन और घनत्व पर निर्भर करती है। यह रेफीजरेन्ट कम्प्रेसर द्वारा भेजा जाता है। रेफ्रीजरेन्ट का आयतन और घनत्व द्रव या वाष्प में स्थिति, दाब और तापक्रम पर निर्भर रहती है। शुद्ध रेफ्रीजरेन्ट की विस्कोसिटी बहुत कम परिवर्तित होती है। तेल की उपस्थिति में दाब ड्राप के बढ़ने से विस्कोसिटी प्रभावित होती है। भिन्न-भिन्न क्षमता के यूनिटों में ट्यूब की लम्बाई और व्यास भिन्न-भिन्न होता है।

कैपिलरी ट्यूब सिस्टम में दाब रिड्यूसिग वाल्व या नीडल वाल्व के प्रयोग से बिना कन्डेन्सर से एवोपोरेटर की ओर दबाव में कमी हो जाती है। इस सिस्टम के साथ कोई पृथक् वाल्व नहीं होता है जो एवोपोरेटर और यूनिट के निम्न दाब जोन (Zone) से कन्डेंसिग यूनिट के उच्च दाब जोन (Zone) से पृथक् कर सके, इसलिए सिस्टम द्वारा साइकिल के दबाव के समय में इक्वेलाइज करता है। कैपिलरी ट्यूब के छोटे मार्ग से गैस गुजरती है और यह थर्मोस्टेट्रिक एक्सपेन्सन वाल्व की भांति अधिक कुशलता से कार्य नहीं करती है और बड़े-बड़े औद्योगिक एवं व्यापारिक रेफ्रीजरेटरों में प्रयोग नहीं की जाती है।

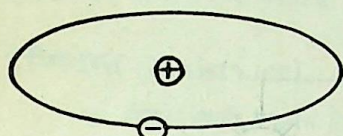
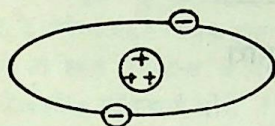
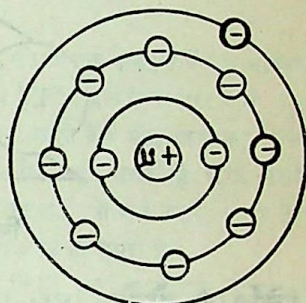
8

विद्युत्
(ELECTRICITY)

रेफ्रीजरेटरों को चलाने के लिए विद्युत् का प्रयोग किया जाता है। यह सस्ती व विश्वसनीय ऊर्जा है जिसे एक स्थान से दूसरे स्थान तक सुगमतापूर्वक ले जाने के लिए तारों का प्रयोग किया जाता है। दैनिक प्रयोग में उपयोगी होने के कारण विद्युत् के बारे में आवश्यक जानकारी होना आवश्यक होता है।

जब एम्बर (Amber) को ऊन से रगड़ा गया, तो इसमें कागज के छोटे-छोटे टुकड़े, तिनके व कार्क के टुकड़ों को आकर्षित करने के गुण पैदा हो गए, क्योंकि एम्बर को यूनानी भाषा में इलेक्ट्रॉन भी कहते हैं, इसलिए इलेक्ट्रॉन शब्द से इलेक्ट्रिसिटी (Electricity) शब्द की उत्पत्ति हुई। इसे विद्युत् भी कहते हैं, अतः वह शक्ति जिसके द्वारा इलेक्ट्रिक चार्ज के गुण उत्पन्न हो जाएं, विद्युत् कहलाती है। इसका प्रयोग प्रकाश, गर्म करने व विभिन्न प्रकार की मशीनें चलाने के लिए किया जा सकता है और प्रयोगों के आधार पर इसका वर्णन किया जा सकता है। सर्वप्रथम थेल्स नामक वैज्ञानिक ने प्रयोगों के आधार पर विद्युत् की खोज की, परन्तु अब नई खोजों द्वारा इसे इलेक्ट्रॉनिक सिद्धान्त पर आधारित किया गया है।

इलेक्ट्रॉनिक सिद्धान्त (Electronic theory)—रासायनिक तत्व के परमाणु (Atom) के बीच एक नाभिक होता है जो परमाणु का सबसे भारी भाग होती है। नाभिक (Nucleus) के चारों तरफ विभिन्न कक्षाओं (Orbits) में हल्के कण इलेक्ट्रॉन्स परिक्रमा करते हैं। परमाणु के भीतर की जगह खाली होती है। कम घनत्व होने के कारण परमाणु के भीतर नाभिक बहुत कम स्थान घेरता है। इसमें धन विद्युत् के आवेशित कण होते हैं। यह प्रोटॉन कहलाते हैं। इनके आवेश रहित कण न्यूट्रॉन कहलाते हैं। एक प्रोटॉन व इलेक्ट्रॉन पर धन व ऋण आवेश की मात्रा क्रमशः बराबर होती है। इलेक्ट्रॉन हल्का होता है और उसका द्रव्यमान हाइड्रोजन के परमाणु का 1/1850 होता है। परमाणु के भीतर इलेक्ट्रॉन अलग-अलग कक्षाओं में चक्कर कटाते हैं। इनकी

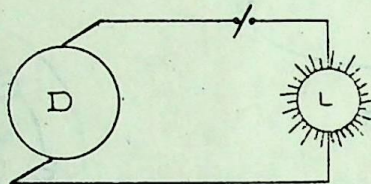
संख्या प्रत्येक कक्षा में सीमित होती है। जैसे हाइड्रोजन में केवल एक प्रोटॉन होता है, हीलियम में नाभिक में तीन प्रोटॉन होते हैं। पहली कक्षा में दो इलेक्ट्रॉन व दूसरी कक्षा में एक इलेक्ट्रॉन होता है। नीचे दिए गए चित्रों में हाइड्रोजन हीलियम व सोडियम की इलेक्ट्रॉनिक संरचना दिखाई गई है।

चित्र 8·1 इलेक्ट्रॉनिक संरचना

प्रत्येक तत्व के परमाणु के केन्द्र में जितने प्रोटॉन होते हैं, उतने ही इलेक्ट्रॉन कक्षाओं में चक्कर लगाते हैं। इन्हें परमाणु संख्या (Atomic number) कहते हैं। एक परमाणु में प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉन की संख्या समान होती है, इसलिए धन व ऋण आवेश भी बराबर होते हैं और परमाणु आवेश रहित जान पड़ता है। कुछ रीतियों से बाहरी कक्ष के इलेक्ट्रॉन बदले या दूसरे परमाणु में जोड़े जा सकते हैं। ऐसे इलेक्ट्रॉनों से ऋण आवेश का ज्ञान होता है और निकले हुए इलेक्ट्रॉन वाला परमाणु धन आवेश का ज्ञान कराता है। प्रत्येक परमाणु के नाभिक में प्रोटॉन के साथ-साथ कुछ आवेश रहित कण होते हैं। इन्हें न्यूट्रॉन कहते हैं। परमाणु भार (Atomic weight) ज्ञात करने के लिए न्यूट्रॉन व प्रोटॉन की संख्या को जोड़ लिया जाता है और न्यूट्रॉन की संख्या ज्ञात करने के लिए प्रोटॉन की संख्या को परमाणु भार में से घटा दिया जाता है। हाइड्रोजन में न्यूट्रॉन नहीं होते, लेकिन हीलियम में दो न्यूट्रॉन होते हैं।

विद्युत् धारा (Electric curreut)—विद्युत् के प्रवाह को सही समझने के लिए किसी नली में जल प्रवाह से विद्युत्-धारा की तुलना की जा सकती है। जैसे पाइप के किसी भाग में जल की मात्रा दिए गए समय में उसमें प्रवाहित जल की दर और समय के गुणनफल के बराबर होती है। इसी प्रकार दिए गए समय में किसी संवाहक (Conductor) से पास होने वाली विद्युत् की मात्रा इलेक्ट्रॉन के गति की दर और

समय के गुणनफल के बराबर होती है, इसलिए इलेक्ट्रॉन की गति की दर विद्युत् धारा कहलाती है अर्थात्

विद्युत् धारा = इलेक्ट्रॉन प्रवाह दर

$$= \frac{\text{दिये गए समय में विद्युत् बहाव की मात्रा}}{\text{समय}}$$

चित्र 8·2 विद्युत् धारा

इलेक्ट्रिक वोल्टेज (Electric voltage)

जिस प्रकार पानी उच्च दबाव से निम्न दवाव की ओर जाता है, उसी प्रकार वोल्टेज भी ऊँचे दबाव से नीचे दबाव की ओर जाता है। यदि टंकी को अधिक ऊँचाई पर रखा जाए, तो बर्तन में पानी तेजी से आने लगता है, क्योंकि टंकी के पानी का दबाव अधिक हो जाता है। इसी प्रकार टंकी को नीचे लाने पर दबाव कम हो जाता है और पानी धीरे-धीरे निकलने लगता है। जनरेटर में यही दबाव उत्पन्न होता है। इसी दबाव को वोल्टेज कहते हैं। साधारणतः इसी वोल्टेज को पोटेन्शियल डिफ्रेन्स या इलेक्ट्रो-मोटिव फोर्स भी कहते हैं।

उपरोक्त प्रयोग के अनुसार यदि स्विच ऑफ कर दें, तो करेन्ट नहीं बहती है। यद्यपि उसमें वोल्टेज होता है, परन्तु करेन्ट सरकिट के पूरा होने पर उत्पन्न होती है।

न्यूटन के सिद्धान्त के अनुसार जब स्थिर वस्तु को गतिशील अवस्था में या गतिशील वस्तु को स्थिर अवस्था में लाया जाता है, तो एक बल प्रयोग करना पड़ता है। उसी प्रकार जनरेटर में उत्पन्न हुआ बल भी विद्युत् को गतिशील अवस्था में लाया जाता है। इसी बल को वोल्टेज या विद्युत् वाहक बल (Electro motive force) कहते हैं।

यह वोल्टेज दो प्रकार का होता है—डी० सी० व ए० सी० वोल्टेज। डी० सी० वोल्टेज डी० सी० जनरेटर से तथा ए० सी० वोल्टेज ए० सी० जनरेटर या आल्टरनेटर से उत्पन्न किया जाता है। डी० सी० के दोनों सिरे स्थिर होते हैं। एक सिरा पोजि-टिव और दूसरा सिरा नेगेटिव होता है, परन्तु ए० सी० के दोनों सिरे अस्थिर होते हैं। इसका एक सिरा फेज और दूसरा सिरा न्यूट्रल कहलाता है। ए० सी० के दोनों सिरों की वेव (Wave) आपस में बदली रहती है। इसके बारे में आगे पढ़ेंगे।

वोल्टेज के निम्न वर्ग होते हैं—

(1) लो वोल्टेज—250 वोल्ट या इससे कम।

(2) मीडियम वोल्टेज—250 वोल्ट से 650 वोल्ट तक।

(3) हाई वोल्टेज—650 वोल्ट से 1100 वोल्ट तक।

(4) एक्स्ट्रा हाई वोल्टेज—1100 वोल्ट से 132000 वोल्ट तक।

वोल्टेज की इकाई वोल्ट (Volt) होती है। जब एक ओह्म के रेसिस्टेन्स में एक एम्पीयर की करेन्ट गुजारी जाती है, तो उसमें एक वोल्ट का वोल्टेज होता है।

रेसिस्टेन्स (Resistance)

जब विद्युत् किसी माध्यम से गुजारी जाती है, तो विद्युत् के बहने में वह माध्यम रुकावट उत्पन्न करता है। वह माध्यम कन्डक्टर होता है और प्रत्येक कन्डक्टर में कुछ न कुछ रुकावट होती है। इस रुकावट को ही रेसिस्टेन्स कहते हैं। मोटे तारों का रेसिस्टेन्स बहुत कम होता है, इस कारण उसमें अधिक करेन्ट बहने लगती है और पतले तारों का रेसिस्टेन्स बहुत अधिक होता है जिससे करेन्ट कम से कम जाने पाती है। सरकिट में उपस्थित रेसिस्टेन्स में विद्युत् का कुछ भाग व्यय हो जाता है।

रेसिस्टेन्स की इकाई ओह्म (Ohm) है। जब किसी सरकिट में एक वोल्ट का वोल्टेज और एक एम्पीयर की करेन्ट बहे, तो उसमें एक ओह्म का रेसिस्टेन्स होता है। जब किसी चालक का रेसिस्टेन्स एक ओह्म से कम हो, तो वह मिली ओह्म या माइक्रो ओह्म में नापा जाता है। यदि चालक का रेसिस्टेन्स ओह्म से अधिक हो, तो वह किलो ओह्म या मेगा ओह्म में नापा जाता है।

1 ओह्म $= 1000$ मिली ओह्म, 1 ओह्म $= \frac{1}{1000}$ किलो ओह्म

1 ओह्म $= 10^6$ माइक्रो ओह्म 1 ओह्म $= \frac{1}{10^6}$ मेग ओह्म

ओह्म का नियम (Ohm's law)

ओह्म नामक वैज्ञानिक के अनुसार विद्युत् के वोल्टेज, करेन्ट और रेसिस्टेन्स में एक घनिष्ठ सम्बन्ध होता है।

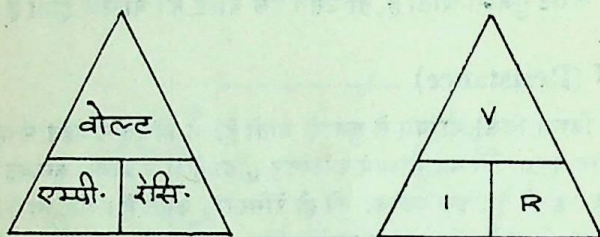
"सरकिट में बहने वाली करेन्ट वोल्टेज के समानुपाती और रेसिस्टेन्स के विलोमानुपाती होती है।" यदि करेन्ट I, वोल्टेज V और रेसिस्टेन्स R है, तो

$$I \times V$$

$$\times \frac{I}{R}$$

$$I \times \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

इसे त्रिभुज रूप में लिखने पर

चित्र 8.3

करेन्ट $= \frac{\text{वोल्टेज}}{\text{रेसिस्टेन्स}}$ or $I = \frac{V}{R}$

इसी प्रकार,

रेसिस्टेन्स $= \frac{\text{वोल्टेज}}{\text{करेन्ट}}$, $R = \frac{V}{I}$

वोल्टेज = करेन्ट × रेसिस्टेन्स, $V = I \times R$

पावर (Power)

कार्य करने की दर को पावर कहते हैं। इसकी इकाई वाट है। किसी सरकिट में एक वोल्ट के वोल्टेज से उत्पन्न एक एम्पीयर की करेन्ट एक वाट की पावर प्रकट करती है। पावर सरकिट के वोल्टेज और करेंट के गुणनफल के बराबर होती है।

पावर = वोल्टेज × करेन्ट वाट

$= V \times I$ वाट

परन्तु ओह्म के नियम के अनुसार

$$I = \frac{V}{R}$$

I का मान रखने पर

$$\text{पावर} = V \times \frac{V}{R}$$

$$= \frac{V^2}{R} \text{ वाट}$$

पुनः श्रोह्म के नियम के अनुसार,

$$V = I \times R$$

V का मान रखने पर,

$$\text{पावर} = I \times R \times I$$

$$= I^2 \times R \text{ वाट}$$

इसकी बड़ी इकाई हार्स पावर और किलोवाट हैं।

1 हार्स पावर = 746 वाट

1 किलो वाट = 1000 वाट

ऊर्जा (Energy)

कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहा जाता है। जब पावर किसी सरकिट में होकर निश्चित समय में व्यय होती है, तो वह ऊर्जा कहलाती है। किसी सरकिट में पावर W वाट समय T सेकिन्ड में व्यय होती है, तो कहा जायेगा कि इसमें $W \times T$ वाट सेकिन्ड कार्य हुआ। इसकी इकाई वाट, सेकिन्ड या जूल है।

ऊर्जा = पावर (वाट में) × समय (सेकिन्ड में) जूल

$E = W \times T$ वाट सेकिन्ड या जूल

व्यवहारिक कार्य में एनर्जी की इकाई वाट, सेकिन्ड या जूल बहुत छोटी है, इसलिये एनर्जी की बड़ी इकाई किलोवाट घंटा (के० डब्लू० एच०) प्रयोग करते हैं। कार्य करने में 1000 वाट पावर एक घंटे में व्यय होती है, तो वह एक किलोवाट घंटा कहलाती है। इसका दूसरा नाम बोर्ड ऑफ ट्रेड यूनिट है। संक्षिप्त में इसे केवल यूनिट ही कहते हैं।

$$\text{यूनिट या किलोवाट आवर} = \frac{\text{वाट} \times \text{घंटे}}{1000} \text{ के० डब्लू० एच० (KWH)}$$

स्पेसिफिक रेसिस्टेन्स (Specific resistance)

किसी धातु के एक इकाई लम्बे और एक वर्ग इकाई क्षेत्रफल अथवा एक घन इकाई के टुकड़े के रेसिस्टेन्स को स्पेसिफिक रेसिस्टेन्स कहते हैं। इकाई का तात्पर्य

लम्बाई से है। इसकी इकाई माइक्रो ओह्म है और एक ओह्म दस लाख माइक्रो ओह्म के बराबर होती है। इसे ϱ (Row) से प्रकट करते हैं।

$$\text{रेसिस्टेन्स} = \frac{\text{स्पेसिफिक रेसिस्टेन्स} \times \text{लम्बाई}}{\text{क्षेत्रफल}} \text{ ओह्म}$$

$$R = \frac{\varrho \times L}{A} \ \Omega$$

इसमें ϱ ओह्म प्रति वर्ग इंच या वर्ग से भी है यदि माइक्रोह्म में हो 10^6 का भाग करना चाहिये।

यह रेसिस्टेन्स निम्न बातों पर निर्भर करता है—

(1) चालक की लम्बाई (Length of Conductor)

(2) चालक की अनुप्रस्थ का काट क्षेत्रफल (Cross-section area of conductor)

(3) तापक्रम (Temperature)—सब चालकों का रेसिस्टेन्स तापक्रम के बढ़ने से बढ़ता है और कम होने से घटता है। मिश्र धातु के कन्डक्टरों का तापक्रम बढ़ने पर रेसिस्टेन्स कम बढ़ता है। इसे निम्न सूत्र से ज्ञात कर सकते हैं—

$Rt = Ro\,(1 + Lt)$

जिसमें,

Rt = चालक का रेसिस्टेन्स $t°C$ पर

Ro = चालक का रेसिस्टेन्स $0°C$ पर

t = तापक्रम में वृद्धि

L = तापक्रम गुणांक रेसिस्टेन्स $0°C$ पर

ताप गुणांक $0°C$ पर रेसिस्टेन्स में प्रति ओह्म परिवर्तन है जो $0°C$ से $1°C$ तक तापक्रम बढ़ने में होता है।

(4) **धातुएँ** (Metals)—भिन्न-भिन्न धातुओं का रेसिस्टेन्स भिन्न-भिन्न होता है।

कनेक्शन (Connections)

दो या दो से अधिक रेसिस्टेन्सों या उपकरणों को निम्न कनेक्शन के अनुसार जोड़ा जाता है।—

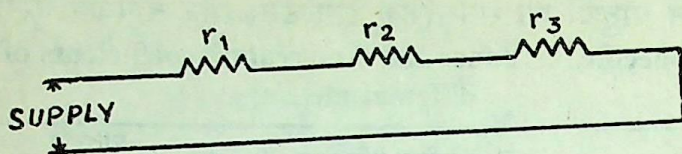
(1) सीरीज कनेक्शन (Series connection)

(2) पैरेलेल कनेक्शन (Prallel connection)

(1) **सीरीज कनेक्शन**—जब दो या दो से अधिक रेसिस्टेन्स को इस प्रकार जोड़ा जाए कि उनके सिरे एक दूसरे से जुड़ते जायें और करेन्ट के बहने का केवल एक

विभिन्न धातुओं का स्पेसिफिक रेसिस्टेन्स और तापक्रम गुणांक
(Specific resistance and tempreature coefficients of different metals)

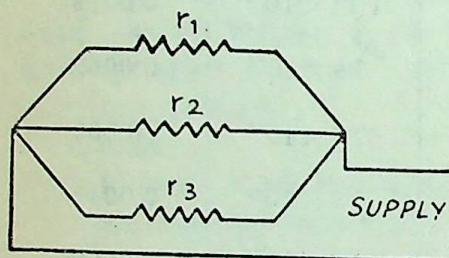
धातुयें	F स्पेसिफिक रेसिस्टेन्स 20°C पर		प्रतिरोध का ताप गुणांक
	औंस प्रति सें० मी० घन	औंस प्रति इंच घन	प्रति डिगरी सें० ग्रे०
चाँदी	$1{\cdot}63 \times 10^{-6}$	$0{\cdot}642 \times 10^{-6}$	0·003
ताँबा नरम	$1{\cdot}72 \times 10^{-6}$	$0{\cdot}677 \times 10^{-6}$	0·0043
ताँबा कठोर	$1{\cdot}77 \times 10^{-6}$	$0{\cdot}697 \times 10^{-6}$	0·0041
एल्यूमिनियम	$2{\cdot}83 \times 10^{-6}$	$1{\cdot}11 \times 10^{-6}$	0·0038
लोहा	10×10^{-6}	$3{\cdot}9 \times 10^{-6}$	0·0062
स्टील	$18 \times 10^{-}$	$7{\cdot}1 \times 10^{-6}$	0·003
सीसा	22×10^{-6}	$8{\cdot}7 \times 10^{-6}$	0·0043
पारा	$95{\cdot}8 \times 10^{-6}$	$37{\cdot}7 \times 10^{-6}$	0·0009
निकिल	$7{\cdot}8 \times 10^{-6}$	$3{\cdot}1 \times 10^{-6}$	0·006
प्लेटीनम	$11{\cdot}0 \times 10^{-6}$	$4{\cdot}3 \times 10^{-6}$	0·0035
टिन	$11{\cdot}5 \times 10^{-6}$	$4{\cdot}53 \times 10^{-6}$	0·0045
टग्संटन	$5{\cdot}51 \times 10^{-6}$	$2{\cdot}17 \times 10^{-6}$	0·0051
जस्ता	$6{\cdot}1 \times 10^{-6}$	$2{\cdot}4 \times 10^{-6}$	0·0037

रास्ता हो तो, वह सीरीज कनेक्शन कहलाता है जैसा कि चित्र 8·4 में दिखाया गया है।

चित्र 8·4 **सीरीज कनेक्शन**

इसमें पहला रेसिस्टेन्स r_1, दूसरा r_2 और तीसरा r_3 है, तो कुल रेसिस्टेन्स

$$R = r_1, + r_2, + r_3 \text{ ओह्म}$$

इसमें करेन्ट समान रूप से प्रत्येक रेसिस्टेन्स में से बहती है, परन्तु वोल्टेज प्रत्येक रेसिस्टेन्स में बंट जाता है।

(2) **पैरेलेल कनेक्शन**—जब दो या दो से अधिक रेसिस्टेन्सों के एक ओर के सिरे एक स्थान पर और दूसरी ओर के सब सिरे दूसरे स्थान पर लगायें तथा दोनों स्थानों से विद्युत् दें, तो ऐसा कनेक्शन पैरेलेल कनेक्शन कहलाता है। यदि रेसिस्टेन्स r_1, r_2, r_3 हों, तो कुल रेसिस्टेन्स

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}$$

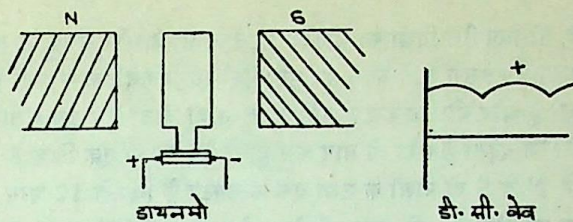
इसमें वोल्टेज सब रेसिस्टेंसों में समान रहता है, परन्तु करेन्ट प्रत्येक रेसिस्टेन्स में भिन्न-भिन्न होती है।

चित्र 8·5 **पैरेलेल कनेक्शन**

डी० सी० (D. C.)

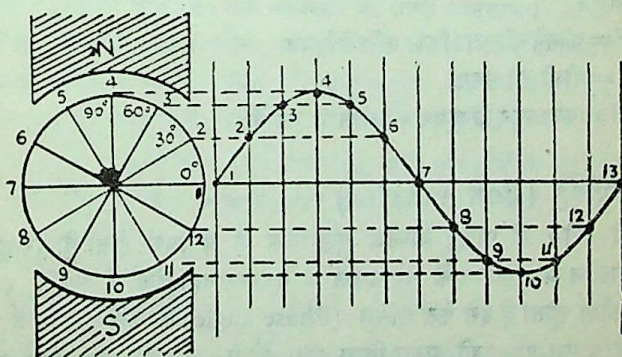
इसका पूरा नाम डायरेक्ट करेन्ट (Direct current) है। इस करेन्ट की दिशा व मान एक समान होती है और परिवर्तित नहीं होती है। इसे सीधी रेखा से प्रदर्शित करते हैं। सैल से प्राप्त होने वाली विद्युत् डी० सी० होती है।

डी० सी० $= \overline{+}$

डी० सी० उत्पन्न करने के लिए डी० सी० जनरेटर या डायनेमो प्रयोग किये जाते हैं। इसमें कन्डक्टरों को मैगनेटिक पोलों के अन्दर घुमाया जाता है, तो विद्युत् उत्पन्न होने लगती है। यह विद्युत् डायनेमो के कोम्युटेटर भाग पर आती है जहाँ से ब्रुश द्वारा प्राप्त कर लेते हैं। इसमें ब्रुशों पर समान दिशा की विद्युत् ही मिलती है अर्थात् एक ब्रुश से केवल पोजिटिव और दूसरे से केवल नेगेटिव विद्युत् प्राप्त होती है। डायनेमो को मैकेनीकल पावर से चलाया जाता है।

चित्र 8·6

ए० सी० (A. C.)

इसका पूरा नाम आल्टरनेटिंग करेन्ट है। इसे उत्पन्न करने के लिए ए० सी० जनरेटर या आल्टरनेटर प्रयोग किये जाते हैं। सिरों पर प्राप्त होने वाली ए० सी० की दिशा एवं मान परिवर्तित होता रहता है अर्थात् एक ही सिरा कभी पोजिटिव और कभी नेगेटिव बनता रहता है और दूसरा सिरा इसके विपरीत होता है।

आल्टरनेटर में लगे कन्डक्टर जब मैगनेटिक लाइन्स काटते हैं, तो कन्डक्टर में वि० वा० बल उत्पन्न हो जाता है। कन्डक्टर मैगनेटिक लाइन्स के समानान्तर में होता है, तो कन्डक्टर में कोई वोल्टेज उत्पन्न नहीं होता है परन्तु जैसे कन्डक्टर आगे बढ़ता है तो लाइनों को काटता है और वोल्टेज अधिक होने लगता है। जब कन्डक्टर मैगनेटिक लाइनों के लम्बवत् हो जाता है तो वह अधिक से अधिक मैगनेटिक लाइनों को काटता है जिससे वोल्टेज अधिक से अधिक उत्पन्न होने लगता है। जैसे ही कन्डक्टर आगे बढ़ता है, तो कन्डक्टर कम मैगनेटिक लाइनों को काटता हुआ समानान्तर में हो जाता है और वोल्टेज कम होता हुआ शून्य पर आ जाता है। आधे चक्कर के बाद पुनः कन्डक्टर दूसरी

चित्र 8·7 आल्टरनेटिंग करेन्ट

ओर जाता है, तो विपरीत दिशा का वोल्टेज बढ़ने लगता है और समकोण पर अधिकतम वोल्टेज हो जाता है। इससे आगे बढ़ने पर पुनः कन्डक्टर मैगनेटिक लाइनों के समानान्तर में जाने लगता है और वोल्टेज कम होता हुआ शून्य हो जाता है। इस प्रकार एक चक्कर में दो बार वोल्टेज बढ़ता है और दो बार कम होता है। इसका एक चित्र 8·7 में दिखाया गया है जिसमें N व S दो पोलों के मध्य एक कन्डक्टर है जिसके 12 भाग हैं। कन्डक्टर जब 1 पॉइण्ट पर होता है, तो शून्य वोल्टेज होता है। 2 पॉइण्ट पर कन्डक्टर 30°, 3 पॉइंट पर 60° और 4 पॉइंट पर 90° पर घूमता है जहाँ अधिकतम वोल्टेज होता है। पॉइंट 5 पर 120°, पॉइंट 6 पर 150° और पॉइंट 7 पर 180° पर कन्डक्टर जाता है और वोल्टेज शून्य हो जाता है। इसी प्रकार विपरीत दिशा में पॉइंट 10 पर भी अधिकतम और 13 पॉइंट पर शून्य वोल्टेज हो जाता है। इस प्रकार एक चक्र पूरा हो जाता है। ऊपर के आधे चक्कर को पोजिटिव और नीचे के आधे चक्कर को नेगेटिव कहा जाता है। इस तरह से प्रत्येक चक्कर में पोजिटिव व नेगेटिव बनते रहते हैं। इसी को आल्टरनेटिंग करेन्ट कहते हैं।

फ्रीक्वेन्सी (Frequency)

कन्डक्टर जब एक पूरा चक्कर लगाता है जिसमें दो बार अधिकतम और दो बार शून्य वोल्टेज उत्पन्न होता है अथवा एक पोजिटिव और एक नेगेटिव की पूरी लहर या चक्र को एक साइकिल (Cycle) कहते हैं। एक सेकिण्ड में जितनी साइकिलें बनती हैं वह फ्रीक्वेन्सी (Frequency) कहलाती है। भारत में फ्रीक्वेन्सी 50 साइकिल प्रति सेकिण्ड की है। किसी आल्टरनेटर की फ्रीक्वेन्सी निम्न फार्मूले से ज्ञात की जा सकती है :

$$F=\frac{P\times N}{120}$$ साइकिल प्रति सेकिण्ड

जिसमें,

F = फ्रीक्वेन्सी साइकिल प्रति सेकिण्ड

P = पोलों की संख्या

N = कन्डक्टर के घूमने की गति मिनट में।

पावर फैक्टर (Power factor)

डी० सी० में पावर वोल्टेज गुणनफल के बराबर होती है, परन्तु ए० सी० में पावर वोल्टेज और करेन्ट के गुणनफल के बराबर नहीं होती है क्योंकि इन दोनों के मध्य एक कोण होता है इसे फेस एंगिल (Phase angle) कहते हैं। यदि वोल्टेज और करेन्ट के साथ इस कोण को गुणा किया जाए, तो ए० सी० की वास्तविक पावर प्राप्त होती है। फेज कोण cos φ में नापा जाता है। ए० सी० की वास्तविक पावर वाट मीटर से ज्ञात की जा सकती है। वोल्टेज और करेन्ट के गुणनफल की पावर को एपेरेन्ट पावर (Apparent power) कहते हैं, अतः

$$\text{पावर फैक्टर} = \frac{\text{वास्तविक पावर}}{\text{एपेरेन्ट पावर}}$$

$$= \frac{\text{वाट मीटर रीडिंग}}{\text{वोल्टेज} \times \text{करेन्ट}}$$

$$= \cos \varphi$$

फेज (Phase)

जब ए० सी० की वेव एक ही दिशा में चलती है। यह वेव वोल्टेज और करेन्ट की होती है। ए० सी० में वोल्टेज एवं करेन्ट साथ-साथ चलती है अथवा एक दूसरे से आगे पीछे रहती है। ए० सी० की इस वेव को फेज कहा जाता है। सिंगल फेज में केवल एक फेज होता है जिसमें साधारणतः 250 वोल्ट का वोल्टेज होता है। जब वोल्टेज व करेन्ट साथ-साथ चलते हैं, तो उसे इनफेज कहते हैं और जब एक दूसरे से आगे पीछे होते हैं तो वे आउट ऑफ फेज कहलाते हैं। सिंगल फेज के अतिरिक्त टू फेज और थ्री फेज भी होते हैं।

रेफ्रीजरेटर में जो विद्युत् मोटरें प्रयोग की जाती हैं वे अधिकतर सिंगल फेज की होती हैं। सिंगल फेज की मोटरें $\frac{1}{8}$ हार्स पावर (0·093 कि० वाट) से एक हार्स पावर (0·746 कि० वा०) तक की होती है (एक हार्स पावर 746 वाट के बराबर होता है)।

कन्डक्टर (Conductor)

वे वस्तुयें जिनमें से विद्युत् सरलता से गुजर जाती है, कन्डक्टर कहलाती है। कन्डक्टरों में रेसिस्टेन्स होता है। जिन कन्डक्टरों का रेसिस्टेन्स कम होता है उसमें विद्युत् शीघ्रता से गुजर जाती है। ऐसे कन्डक्टर को अच्छे कन्डक्टर (Good conductor) कहते हैं, जैसे चाँदी, ताँबा, सोना, एल्युमिनियम आदि। जिन कन्डक्टरों से विद्युत् कठिनाई से गुजरती है उनका रेसिस्टेन्स अधिक होता है। ऐसे कन्डक्टर बुरे कन्डक्टर (Bad conductor) कहलाते हैं, जैसे सीसा, कार्बन, पानी आदि।

इन कन्डक्टरों के ही तार बनाये जाते हैं। अभी तक ताँबें के तार प्रयोग होते थे, परन्तु इनका मूल्य बढ़ जाने के कारण अब एल्यूमिनियम के तार प्रयोग किये जाने लगे हैं।

इन्सुलेटर (Insulator)

जिन वस्तुओं का रेसिस्टेन्स बहुत अधिक होता है जिससे विद्युत् एक स्थान से दूसरे स्थान तक नहीं पहुँच पाती है तो उन वस्तुओं को इन्सुलेटर कहा जाता है, जैसे वायु, अभ्रक, रबर, कागज, सूखी, लकड़ी, बेकेलाइट आदि। ये इन्सुलेटर तीन प्रकार के होते हैं—

(1) **कठोर इन्सुलेटर** (Hard insulator)—ये इन्सुलेटर कठोर होते हैं, जो न मुड़ सकते हैं और न तरल अवस्था में लाये जा सकते हैं जैसे संगमरमर, स्लेट, शीशा, चीनी मिट्टी आदि। ये इन्सुलेटर इलेक्ट्रिकल एक्सेसरीज बनाने तथा स्विच बोर्ड आदि के लिए प्रयुक्त किये जाते हैं।

(2) **फ्लेक्सीविल इन्सुलेटर** (Flexible insulator)—यह लचकदार इन्सुलेटर होते हैं, जो मोड़ने पर मुड़ जाते हैं जैसे रबर, पी० वी० सी०, कागज, टेप आदि। यह बहुधा वायर्स एण्ड केबिलस बनाने और मोटर वाइंडिंग करने में प्रयुक्त किये जाते हैं।

(3) **लिक्विड इन्सुलेटर** (Liquid Inulator)—ये इन्सुलेटर तरल रूप में होते हैं। यह अधिकतर आॅयल सरकिट ब्रेकर, ट्रान्सफारमर, वाइन्डिंग आदि में प्रयुक्त होते हैं। यह वहने वाले इन्सुलेटर मुख्यतः तेल व वार्निश होती है।

फ्यूज कट आउट (Fuse cut out)

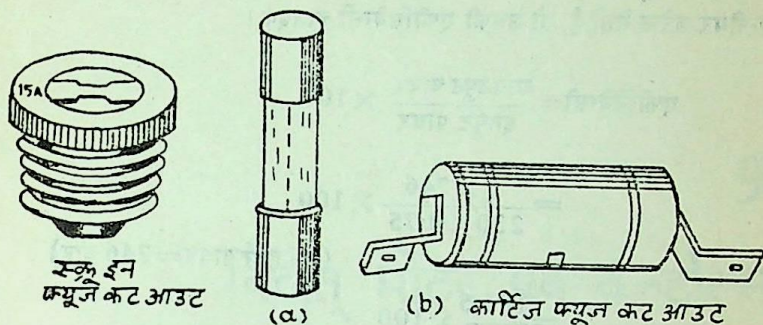
वह वस्तु जिसमें फ्यूज तार बाँधा जाता है। लाइन की खराबी के कारण अथवा अधिक लोड होने के कारण फ्यूज तार से अधिक करेन्ट प्रवाहित होती है और फ्यूज तार पिघल कर सरकिट को आॅफ कर देता है। ऐसी वस्तु को जिसमें फ्यूज तार बाँधा जाता है, फ्यूज कट आउट कहलाता है। यह फेस तार पर ही प्रयुक्त होता है।

साधारणतः फ्यूज कट आउट 15 एम्पीयर तक के होते हैं, क्योंकि एक ब्रान्च लाइन की करेन्ट 15 एम्पीयर से अधिक नहीं रखी जाती है। इससे अधिक एम्पीयर के फ्यूज कट आउट थ्री फेस पावर में बड़ी-बड़ी मोटरों के लिए प्रयोग करते हैं। ये फ्यूज कट आउट निम्न प्रकार के होते हैं—

(1) गोल या चौकोर फ्यूज कट आउट।
(2) किटकेट फ्यूज कट आउट।
(3) स्क्रू इन फ्यूज कट आउट।
(4) कार्टिज फ्यूज कट आउट।

इसमें गोल या चौकोर फ्यूज कट आउट और किटकेट फ्यूज कट आउट अधिकतर घरों में प्रयोग किये जाते हैं। स्क्रू इन फ्यूज कट आउट और कार्टिज फ्यूज कट आउट रेफ्रीजरेटर में प्रयोग किये जाते हैं। इनकी रेटिंग ऊपरी सिरे पर एम्पीयर में लिखी रहती है। लिखी हुई करेन्ट से अधिक होने पर इनमें तार पिघल जाता है और सरकिट अलग हो जाता है। इनमें एक विशेषता यह होती है कि अपनी कैपेसिटी की करेन्ट से दो-तीन गुनी करेन्ट कुछ क्षण तक गुजरने देते हैं। यह लाभ मोटरों के लिए अधिक उपयोगी है, क्योंकि स्टार्ट के समय रेफ्रीजरेटर की मोटरें कुछ क्षण तक अपनी करेन्ट से दुगनी या तिगुनी करेन्ट लेती हैं और बाद में नाॅर्मल करेन्ट लेने लगती हैं।

स्क्रू इन फ्यूज कट आउट गोल होता है और दूसरे भाग में कस दिया जाता है। ऊपर का व्यास अधिक व नीचे का व्यास कम होता है। इसके अन्दर मध्य में फ्यूज तार

लगा रहता है और उसके चारों ओर फिलर (Filler) नामक पदार्थ का पाउडर भरा रहता है जो अधिकतर क्वार्टज या सिलिका पाउडर होता है।

चित्र 8·8

कार्टिज फ्यूज कट आउट के अन्दर की बनावट स्क्रू इन फ्यूज कट आउट की भाँति होती है, परन्तु यह लम्बे होते हैं। रेफ्रीजरेटर में (a) टाइप के फ्यूज कट आउट प्रयोग किये जाते हैं।

इन फ्यूज कट आउट के फ्यूज होने पर पुनः ठीक नहीं किये जा सकते हैं। फ्यूज होने पर केवल नये ही प्रयोग करने पड़ते हैं।

एफीसियेन्सी (Efficiency)—यह एक अनुपात है जो यह बताता है कि मशीन ने कितनी पावर ली और किसी पावर उपकरण चलाने में व्यय की, क्योंकि प्रत्येक मोटर में कॉपर लोस व आयरन लोस (Copper loss and Iron loss) होता रहता है जिसके कारण वह उतना कार्य नहीं करती है, जितनी पावर वह सकती है। जो पावर लेती है वह इनपुट पावर कहलाती है और जो उपकरण चलाने में व्यय होती है वह आउटपुट पावर होती है। जो पावर मोटर में व्यय हो जाती है वह लोसेज (Losses) कहलाते हैं। अतः—

$$\text{एफीसियेन्सी (Efficinency)} = \frac{\text{आउटपुट पावर}}{\text{इनपुट पावर}} \text{ or } \frac{\text{Output power}}{\text{Input power}}$$

$$\text{इनपुट पावर} = \text{आउटपुट पावर} + \text{लोसेस}$$

यह प्रतिशत में निकाली जाती है। मोटर की आउटपुट को मैकेनीकली पावर और इनपुट को इलेक्ट्रिकली पावर भी कहते हैं, तो

$$\text{एफीसियेन्सी} = \frac{\text{मैकेनीकली पावर}}{\text{इलेक्ट्रिकली पावर}} \times 100$$

उदाहरण—यदि एक मोटर $\frac{1}{4}$ हार्स पावर की है और 230 वोल्ट पर 0·75 एम्पीयर करेन्ट लेती है, तो उसकी एफीसियेन्सी बताइये।

$$\text{एफीसियेन्सी} = \frac{\text{आउटपुट पावर}}{\text{इनपुट पावर}} \times 100$$

$$= \frac{\frac{1}{4} \times 746}{230 \times 0{\cdot}75} \times 100$$

(एक हार्स पावर = 746 वाट)

$$= \frac{184{\cdot}5}{195{\cdot}5} \times 100$$

$$= 94{\cdot}4\%$$

9

विद्युत् मोटर एवं कन्ट्रोल्स
(ELECTRIC MOTOR AND CONTROLS)

रेफ्रीजरेशन प्लाण्ट में इलैक्ट्रिक मोटर प्रयोग की जाती है। यह मोटरें केवल ए० सी० की होती हैं, क्योंकि ए० सी० का प्रयोग ही अधिकतर होता है। जहाँ केवल डी० सी० प्रयोग की जाती है वहाँ रेफ्रीजरेटर में डी० सी० मोटर भी प्रयोग की जाती है। ए० सी० सिंगल फेस और फ्रेक्शनल हार्स पावर (Fractionl horse power) की मोटरें अधिकतर प्रयोग होती हैं। इन मोटरों की रेटिंग एक हार्स पावर या इससे कम होती है और इनकी स्पीड पोलों के अनुसार होती हैं। दो पोल की मोटर की स्पीड 2880 आर० पी० एम०, चार पोलों की 1440 आर० पी० एम० और 6 पोलों की 930 आर० पी० एम० अधिकतर होती है। घरेलू रेफ्रीजरेटर में सिंगल फेस पर कार्य करने वाली मोटरें प्रयोग की जाती हैं, परन्तु औद्योगिक और व्यापारिक रूप में उपयोग होने वाले रेफ्रीजरेटरों में थ्री फेस की मोटरें प्रयोग की जाती हैं। यह विभिन्न साइज और स्पीड की होती हैं।

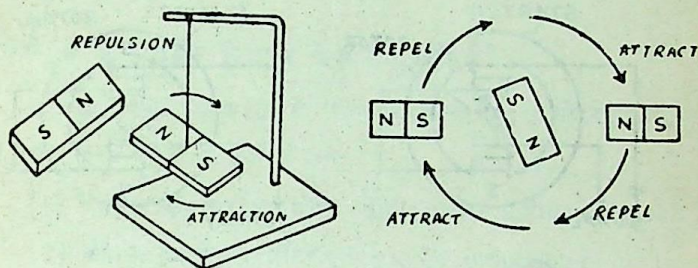
अधिकतर सिंगल फेस की मोटरें 1 हार्स पावर से कम और थ्री फेस में एक हार्स पावर से अधिक की मोटरें रेफ्रीजरेटरों में प्रयोग की जाती हैं। रिपल्सन मोटरें बहुत कम प्रयुक्त की जाती हैं।

कार्य सिद्धान्त (Working principle)

इलैक्ट्रिक मोटरों का ऑपरेशन इलैक्ट्रिसिटी और चुम्बक के सिद्धान्त पर आधारित होता है। इसका सिद्धान्त जानने के लिए एक स्थायी चुम्बक स्थिर रूप में लगा दें और इसके मध्य में एक अन्य स्थायी चुम्बक इस प्रकार लगायें कि वह स्थिर चुम्बक के मध्य घूमता रहे। यह चुम्बक लगाते ही घूमना प्रारम्भ कर देता है क्योंकि दोनों स्थायी चुम्बक या तो एक दूसरे को आकर्षित करते हैं अथवा एक दूसरे को धकेलते हैं जैसा कि

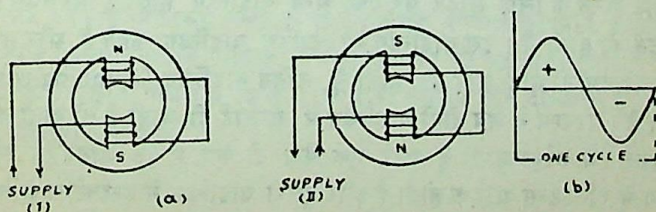
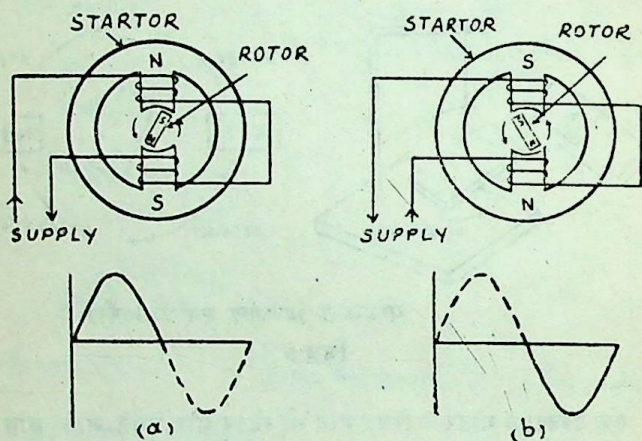
विभिन्न साइज की प्रयुक्त होने वाली मोटरें निम्न प्रकार की होती हैं—

क्रम संख्या	मोटरों के नाम	पावर सप्लाई	अनुमानतः हार्स पावर
1.	स्पिलिट फेज इन्डक्शन मोटर	सिंगल फेस ए०सी०	$\frac{1}{3}$ से $\frac{1}{8}$ हार्स पावर
2.	कैपेसिटर मोटरें	सिंगल फेस ए०सी०	(i) $\frac{1}{8}$ से 1 हार्स पावर
	(a) कैपेसिटर स्टार्ट इन्डक्शन मोटर		(ii) 1 से 6 हार्स पावर
	(b) कैपेसिटर स्टार्ट व रन इन्डक्शन मोटर		
	(c) परमानेन्ट स्पिलिट कैपेसिटर मोटर		
3.	रिपल्सन मोटर	सिंगल फेस ए०सी०	(i) $\frac{1}{4}$ से 1 हार्स पावर
	(a) रिपल्सन स्टार्ट मोटर		(ii) 1 से 5 हार्स पावर
	(b) रिपल्सन रन मोटर		
	(c) रिपल्सन इन्डक्शन मोटर		
4.	स्क्वेरल केज इन्डक्शन मोटर	थ्री फेस ए०सी०	(i) $\frac{1}{4}$ से 1 हार्स पावर (ii) 1 से $7\frac{1}{2}$ हार्स पावर
5.	स्लिपरिंग इन्डक्शन मोटर	थ्री फेस ए०सी०	(i) 1 से 6 हार्स पावर
6.	डी० सी० मोटर	डी०सी० सप्लाई	(i) $\frac{1}{4}$ से 1 हार्स पावर
	(1) शन्ट मोटर		(ii) 1 से अधिक हार्स पावर
	(2) कम्पाउन्ड मोटर		

चित्र 9·1 में दिखाया गया है। इसमें असमान पोल एक दूसरे को आकर्षित करते हैं और समान पोल एक दूसरे का विरोध या पराकर्षण करते हैं। इस आकर्षण और परा-कर्षण के सिद्धान्त के कारण ही इलैक्ट्रिक मोटर घूमती है। इलैक्ट्रिक मोटर में सप्लाई देकर इलैक्ट्रो मैगनेट से मैगनेटिक फील्ड बनाया जाता है। जब इलैक्ट्रो मैगनेट के कॉयल में सप्लाई दी जाती है, तो उसकी कोर मैगनेटाइज हो जाती है। इलैक्ट्रो मैगनेट की पोलारिटी उस कॉयल में जाने वाली करेन्ट की दिशा बदलने से बदल जाती है।

चुम्बकीय आकर्षण एवं पराकर्षण

चित्र 9·1

एक इन्डक्शन मोटर के स्थिर भाग को स्टेटर और घूमने वाले भाग को रोटर कहते हैं। स्टेटर पतली स्टील की लेमीनेशन्स का बनाया जाता है। जब लेमीनेशन्स पर इन्सुलेटेड तार या इनामिल्ड तार लपेटा जाता है, तो वह इलैक्ट्रो मैगनेट बन जाता है। इसमें जब 50 साइकिल प्रति सेकिण्ड फ्रीक्वेन्सी की आल्टरनेटिंग करेन्ट दी जाती है तो स्टेटर मैगनेटाइज (Magnetise) होता है और उसमें करेन्ट की दिशा बदलते रहने के कारण स्टेटर के पोलों की पोलारिटी एक सेकिण्ड में 100 बार बदलती है, क्योंकि एक साइकिल में ए० सी० की दिशा दो बार बदलती है। इस स्टेटर के मध्य रोटर रखा जाए जिसमें ए० सी० सप्लाई दी जा रही है और थोड़ा घुमाया जाए, तो आकर्षण और परा-कर्षण के प्रभाव से रोटर घूमने लगता है। चित्र 9·2 (a) में स्टेटर के पोलों की बदलती हुई पोलारिटी दिखाई गई है। एक साइकिल में एक बार पोजिटिव और दूसरी बार नेगे-

चित्र 9·2

टिव दिशा बदलती है जिसे चित्र 9·2 (b) में दिखाया गया है। पोजिटिव व नेगेटिव के बदलने से स्टेटर के पोल की पोलारिटी भी N व S से S व N बदल जाती है। चित्र 9·3 में स्टेटर के मध्य रोटर लगाया जाता है जिसके पोल की पोलारिटी N व S बनती है। जब रोटर को थोड़ा घुमाया जाए, तो वह स्टेटर के पोलों की मैगनेटिक लाइनों को काटता है जिससे रोटर में ई० एम० एफ० उत्पन्न हो जाता है। रोटर की

चित्र 9·3

वाइंडिंग के सरकिट पूरा होने से करेन्ट बहने लगती है और रोटर में मैगनेटिक पोल बन जाते हैं। इन पोलों और स्टेटर के पोलों की पोलारिटी के कारण आकर्षण और परा-कर्षण के प्रभाव से रोटर घूमने लगता है।

यह मोटर सिंगल फेज की होती है और सिंगल फेज की मोटरें स्वयं स्टार्ट नहीं हो पाती हैं। प्रारम्भ में इन्हें हाथ से घुमाना पड़ता है। इस दोष को दूर करने अर्थात् स्वयं स्टार्ट करने के लिए स्टेटर पर एक अन्य वाइन्डिंग होती है जो पतले तारों के अधिक टर्न की होती है। इस वाइन्डिंग को स्टार्टिंग वाइन्डिंग कहते हैं और मोटर की पहली वाइन्डिंग जो मोटे तार की होती है, रनिंग वाइन्डिंग (Running winding) कहलाती है। प्रारम्भ में जब दोनों वाइन्डिंग में सप्लाई दी जाती है तो दोनों वाइन्डिंग में समानान्तर में करेन्ट जाती है और एक फेज दो फेज में बंट जाता है। स्टेटर की वाइन्डिंग में रेसिस्टेन्स अधिक होता है और दूसरी वाइन्डिंग में इन्डक्टेन्स अधिक होता है जिसके कारण दोनों वाइन्डिंग के मध्य 90° लेगिंग करेन्ट बहने लगती है और फेज डिफ्रेन्स हो जाता है। दो फेज बनने से स्टेटर के मैगनेटिक पोल क्रम से तथा शीघ्रता से

बदलते रहते हैं। पोलों की पोलारिटी बदलने से वह घूमते हुये पोल प्रतीत होते हैं। इस कारण इसे घूमने वाली फील्ड (Rotating magnetic field) कह देते हैं। पोलों के परिवर्तन या घूमने वाले फील्ड की गति सिक्रोनस कहलाती है जो निम्न फार्मूले द्वारा ज्ञात कर ली जाती है :

$$\text{सिक्रोनस गति} = \frac{120 \times \text{फ्रीक्वेन्सी (साइकिल प्रति सेकिन्ड)}}{\text{पोलों की संख्य}}$$

रोटर की गति सिक्रोनस गति से कुछ कम होती है। इन दोनों गति के अन्तर को स्लिप (Slip) कहते हैं।

रेफ्रीजरेटर में प्रयुक्त सिंगल फेस की मोटरें

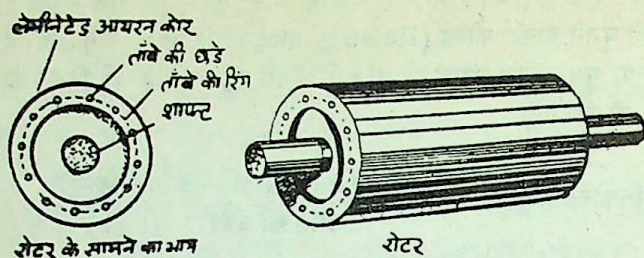
छोटे और घरेलू रेफ्रीजरेटर में अधिकतर सिंगल फेस की मोटरें ही प्रयुक्त होती हैं। ये मोटर निम्न प्रकार की होती हैं :—

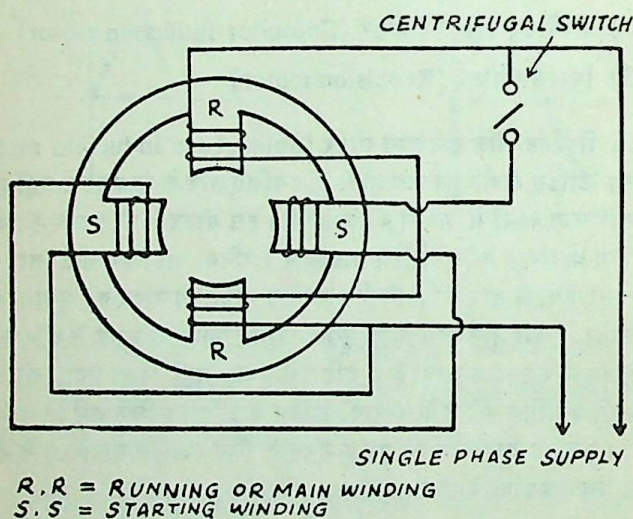
(1) स्पिलिट फेस इन्डक्शन मोटर (Split phase induction motor)

(2) कंपेसिटर इन्डक्शन मोटर (Copacitor induction motor)

(3) रिपल्सन मोटर (Repulsion motor)

(1) **स्पिलिट फेज इन्डक्शन मोटर** (Split phase induction motor)—इस मोटर का स्टार्टिंग टार्क बहुत कम होता है, इसलिए लोड के साथ स्टार्ट नहीं होती है। यह केवल साधारण कार्यों में प्रयोग की जाती है। इस मोटर में दो प्रकार की वाइन्डिग होती है, रनिंग वाइन्डिग और स्टार्टिंग वाइन्डिग। रनिंग वाइन्डिग मोटे तार की और स्टार्टिंग वाइन्डिग पतले तार की होती है। स्टार्टिंग वाइन्डिग रोटर को घुमाने का कार्य करती है। रोटर के घूम जाने के पश्चात् उसका कार्य समाप्त हो जाता है और उसे रनिंग वाइन्डिग से पृथक् कर दिया जाता है। यदि उसे पृथक् नहीं किया गया, तो लोड पर मोटर के चलने से अधिक करेन्ट के कारण स्टार्टिंग वाइन्डिग अधिक गर्म हो जायेगी और जल जायेगी। स्टार्टिंग वाइन्डिग को पृथक् करने के लिए स्टार्टिंग वाइन्डिग के सीरीज में सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच प्रयोग किया जाता है।

रोटर स्क्वेरल केज टाइप होता है। इसमें लेमीनेटेड लोहे की पत्तियाँ एक दूसरे को इन्सुलेट करके व मिलाकर रखी जाती हैं। इसके किनारे की ओर आरपार स्लॉट कटी होती है जिसमें नंगे तांबे, पीतल या एल्यूमिनियम की छड़ें पड़ी होती हैं। इस सब को दोनों ओर से तांबे, पीतल आदि से रिंग द्वारा सोल्डर कर दी जाती है। इसे चित्र 9·4 में दिखाया गया है।

चित्र 9·4

स्टेटर में रनिंग वाइन्डिग और स्टार्टिंग वाइन्डिग के कनेक्शन दिये गये चित्र 9·5 के अनुसार किए जाते हैं। जब सप्लाई दोनों वाइन्डिग में की जाती है तो दोनों वाइन्डिंग के मध्य फेज डिफरेन्स हो जाता है। यह फेज 90° का होता है। जब रनिंग वाइन्डिग के पोल अधिकतम चुम्बकीय रेखायें बनाते हैं, तो स्टार्टिंग वाइन्डिग के पोलों में न्यूनतम

चित्र 9·5

चुम्बकीय रेखायें होती हैं। ए० सी० की दिशा बदलने पर रनिंग वाइन्डिग के पोलों पर न्यूनतम और स्टार्टिंग वाइन्डिग के पोलों पर अधिकतम चुम्बकीय रेखायें उत्पन्न होती हैं। इस प्रकार पोल बदलते रहते हैं और रोटर घूमना आरम्भ कर देता है। जैसे ही

रोटर फुल स्पीड पर आता है, तो स्टार्टिंग वाइन्डिंग का कनेक्शन सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच द्वारा पृथक् हो जाता है और रनिंग वाइन्डिंग पर मोटर चलती रहती है।

इस मोटर में स्टार्टिंग टार्क कम और स्टार्टिंग करेन्ट अधिक होती है। इसकी दक्षता भी कम ही रहती है।

(2) **कैपेसिटर इन्डक्शन मोटर** (Capacitor induction motor)—यह मोटर स्पिलिट फेज इन्डक्शन मोटर की भाँति होती है। रोटर स्क्वेरल केज टाइप होता है और स्टेटर पर स्टार्टिंग और रनिंग वाइन्डिंग के अतिरिक्त कैपेसिटर लगा रहता है। कन्डेन्सर लगाने के अनुसार ये मोटरें निम्न प्रकार की होती हैं—

(A) कैपेसिटर स्टार्ट इन्डक्शन मोटर (Capacitor start induction moter)

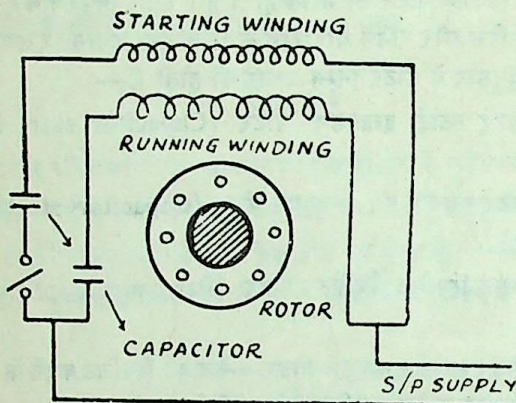
(B) कैपेसिटर स्टार्ट व रन इन्डक्शन मोटर (Capacitor start and run induction motor)

(C) परमानेन्ट स्पिलिट कैपेसिटर मोटर (Parmanent split capacitor motor)

(A) **कैपेसिटर स्टार्ट इन्डक्शन मोटर**—फेज को स्पिलिट करने के लिए पतले तार एवं अधिक टर्न की स्टार्टिंग वाइन्डिंग की जाती है जिससे इन्डक्टेन्स बढ़ जाती है और पावर फेक्टर कम हो जाता है। स्टार्टिंग में पावर फेक्टर को बढ़ाने के लिए स्टार्टिंग वाइन्डिंग के सीरीज में एक कैपेसिटर चित्र 9·6 के अनुसार लगा दिया जाता है। पावर फेक्टर के कम होने पर मोटर की टार्क बढ़ जाती है और मोटर लोड पर स्टार्ट हो जाती है। मोटर के स्टार्ट हो जाने के बाद कैपेसिटर का कनेक्शन टूट जाता है और रनिंग वाइडिंग पर मोटर चलती रहती है।

चित्र 9·6 कैपेसिटर स्टार्ट इन्डक्शन मोटर

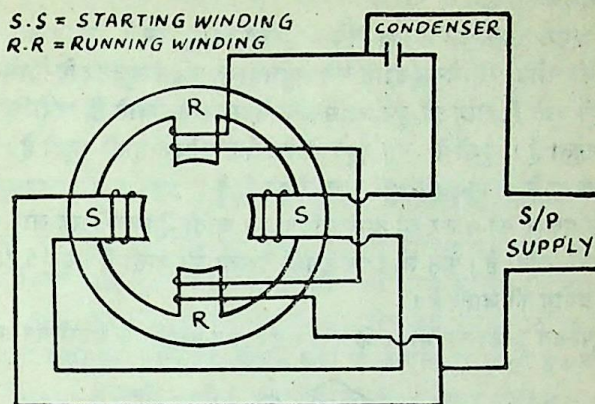
यह मोटर रेफ्रीजरेटर में एक्सपेन्सन वाल्व के लिए प्रयुक्त की जाती हैं। यह $\frac{1}{8}$ हार्स पावर से एक हार्स पावर की होती है।

(B) कैपेसिटर स्टार्ट व रन इन्डक्शन मोटर—इस मोटर की स्टार्टिंग वाइंडिंग और रनिंग वाइन्डिंग दोनों के सीरीज में पृथक्-पृथक् कैपेसिटर लगा होता है। कन्डेन्सर के प्रयोग से स्टार्टिंग टार्क अच्छा मिलता है जिससे मोटर लोड पर स्टार्ट हो जाती है। स्टार्ट हो जाने के बाद स्टार्टिंग वाइन्डिंग का कैपेसिटर पृथक् हो जाता है और रनिंग वाइन्डिंग में कैपेसिटर अपना कार्य प्रारम्भ कर देता है। स्टार्टिंग वाइन्डिंग में लगे

चित्र 9·7 कैपेसिटर स्टार्ट व रन इन्डक्शन मोटर

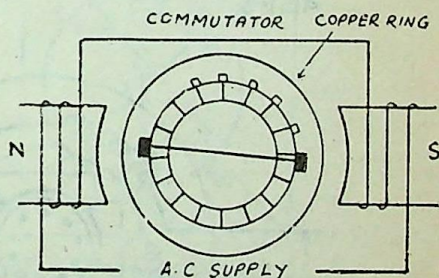
कैपेसिटर को स्टार्टिंग कैपेसिटर कहते हैं जो इलैक्ट्रोलाइट टाइप होता है। रनिंग वाइन्डिंग में लगे कैपेसिटर को रनिंग कैपेसिटर कहते हैं, जो तेलीय कागज का बना होता है। यह कैपेसिटर मोटर की पावर की फेक्टर को अधिक करके मोटर दक्षता बढ़ा देता है और मोटर की करेन्ट कम हो जाती है। इस प्रकार मोटर का तापक्रम कम रहता है।

(C) परमानेन्ट स्पिलिट कैपेसिटर मोटर—यह मोटर कैपेसिटर रन इन्डक्शन मोटर की भाँति होती है। केवल अन्तर यह है कि इसकी स्टार्टिंग वाइन्डिंग में सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच नहीं लगा होता है। केवल स्टार्टिंग वाइडिंग में ही कैपेसिटर लगा रहता है। इसका स्टार्टिंग टार्क कम होता है।

चित्र 9·8 में कनेक्शन दिखाये गए हैं। परमानेन्ट स्पिलिट कैपेसिटर में मोटर में दो वाइडिंग रनिंग और स्टार्टिंग लगी हैं। कैपेसिटर स्टार्टिंग वाइन्डिंग के सीरीज में लगा होता है। दोनों वाइंडिंग के कनेक्शन चित्रानुसार समानान्तर में होते हैं। कैपेसिटर दोनो वाइन्डिंग के मध्य फेज डिफ्रेंस करके टार्क उत्पन्न करता है जिससे मोटर स्टार्ट हो जाती है क्योंकि स्टार्टिंग वाइन्डिंग का रेसिस्टेन्स रनिंग वाइन्डिंग की अपेक्षा अधिक होती है, इसलिए जब मोटर स्पीड पर कार्य करती है, तो करेन्ट रनिंग वाइन्डिंग के कम रेसिस्टेन्स में तीव्रता से प्रवाहित होने लगती है। उसी समय कैपेसिटर मोटर की रनिंग वाइन्डिंग

की करेन्ट को सीमित रखने का प्रयत्न करती है और साथ ही मोटर के पावर फेक्टर को भी वढ़ा देता है।

चित्र 9.8 परमानेंट स्पिलिट कैंपेसिटर मोटर

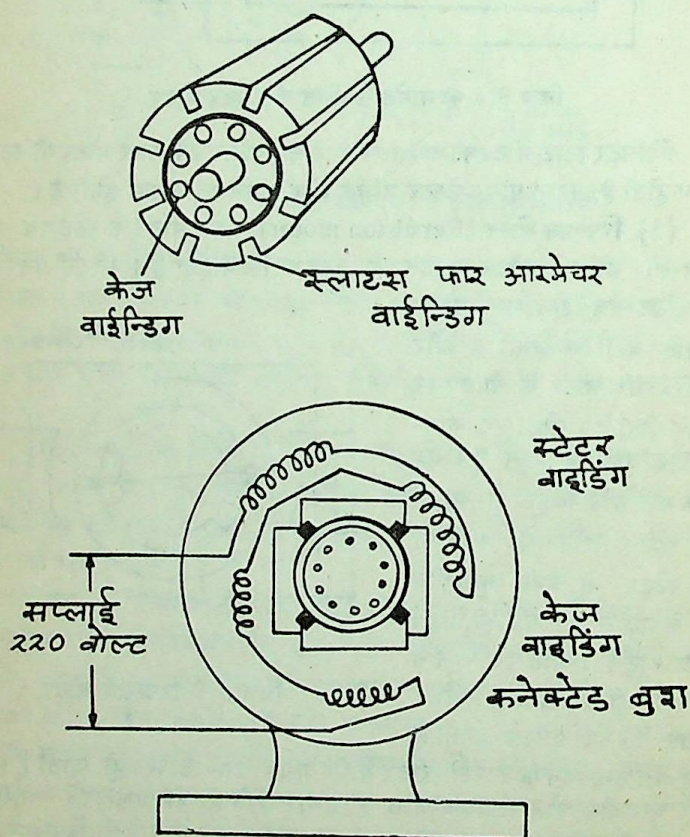
कैंपेसिटर स्टार्ट मोटर की अपेक्षा परमानेन्ट स्पिलिट कैंपेसिटर मोटर की स्टार्टिंग टार्क कम होती है, परन्तु पावर फेक्टर अधिक और रनिंग करेन्ट कम होती है।

(3) **रिपल्सन मोटर** (Repulsion motor)—इस मोटर के स्टेटर व रोटर अन्य ए० सी० मोटर के रोटर व स्टेटर से बिल्कुल भिन्न होते हैं। स्टेटर पर सिंगल फेस स्पिलिट फेज इन्डक्शन मोटर की भाँति वाइंडिंग होती है और रोटर डी० सी० मोटर के आरमेचर की भाँति होता है। रोटर पर कम्युटेटर और ब्रुश लगे रहते हैं। यह ब्रुश एक मोटे ताँबे के तार से आपस में मिले रहते हैं। रोटर पर ब्रुशों की स्थिति स्टेटर से बनी चुम्बकीय रेखाओं के अक्ष से 70° पर होती है। ब्रुशों के न्यूट्रल स्थिति पर रहने से मोटर कार्य नहीं कर पाती है। स्टेटर में सप्लाई देने पर फ्लक्स बनता है और म्युच्वल इन्डक्शन के कारण रोटर में ई० एम० एफ० उत्पन्न हो जाता है। इसमें बने हुए चुम्बकीय पोल स्टेटर के पोल के समान होते हैं जो एक-दूसरे को धकेलते (Repel) हैं जिससे रोटर घूम जाता है। इस प्रकार की मोटर को रिपल्सन स्टार्ट इण्डक्शन मोटर कहते हैं।

चित्र 9.9 रिपलसन मोटर

इस मोटर की स्पीड बहुत अधिक होती है। ब्रुशों के कोण को कम कर देने पर स्पीड कम हो जाती है। ब्रुशों को न्यूट्रल अक्ष के दूसरी ओर ले जाने पर रोटर के घूमने की दिशा बदल जाती है।

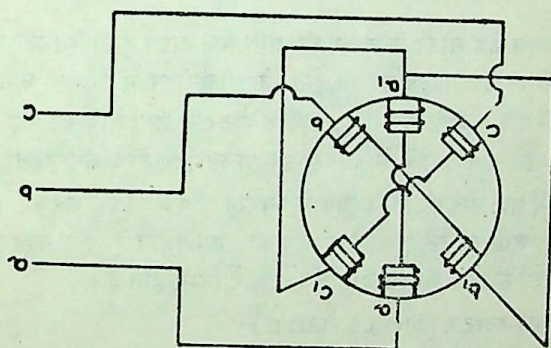
रिपल्सन रन मोटर में एक तांबे की रिंग कोम्युटेटर के ऊपर लगी रहती है। जब मोटर की स्पीड सिक्रोनस स्पीड पर पहुँचती है, तो कम्युटेटर के सेगमेंट उस रिंग द्वारा शॉर्ट हो जाते हैं, साथ ही ब्रुश भी सेगमेंट से ऊपर उठ जाते हैं, क्योंकि उनका कोई कार्य नहीं रहता है। ब्रुशों के लगे रहने से स्पार्किंग अधिक होती रहती है। रिंग ओटोमेटिक स्विच या सेन्ट्रीफ्युगल स्विच से कार्य करती है।

इस प्रकार की मोटर की टार्क अधिक बढ़ जाती है जिससे वह लोड पर सरलता से कार्य करती रहती है। फुल लोड पर इसकी दक्षता बढ़ जाती है। यह 5 हा० पा० तक की अधिक प्रयोग की जाती है।

रिपल्सन इन्डक्सन मोटर के रोटर पर केज वाइन्डिंग आरमेचर वाइन्डिंग के

चित्र 9·10 रिपल्सन इन्डक्शन मोटर

अतिरिक्त होती है। आरमेचर के स्लोशे में छेद करके ताँवे के मोटे तार डाल दिये जाते हैं और दोनों ओर से एक एक रिंग द्वारा शॉर्ट कर देते हैं। इससे न तो कम्युटेटर ही शॉर्ट होता है और न व्रुश ही ऊपर की ओर उठाये जाते हैं। व्रुशों को आगे-पीछे खिसका कर मोटर की स्पीड कम व अधिक कर ली जाती है। रोटर पर केज वाइन्डिंग के होने से स्टार्टिंग टार्क बढ़ जाती है। यह व्यापारिक और औद्योगिक रूप में प्रयोग होने वाले रेफ्रीजरेटरों में प्रयोग की जाती है।

थ्री फेस इन्डक्शन मोटर (Three phase induction motor)

यह मोटरें अधिक हा० पा० की होती हैं इस कारण बड़े-बड़े रेफ्रीजरेटरों में इनका उपयोग किया जाता है। थ्री फेस मोटर को स्टार्ट करने के लिए रोटेटिंग मेगनेटिक फील्ड उत्पन्न किया जाता है सिंगल फेस में फेस स्पिलिट करके रोटेटिंग मेगनेटिक फील्ड पैदा किया जाता था, परन्तु थ्री फेस में स्वयं ही उत्पन्न हो जाता है। थ्री फेसों में साइकिल्स (Cycles) बदलती रहती है जो फीक्वेन्सी के अनुसार होती है। इसकी वेव चित्र 9.11 में दिखाई गई है, जिनमें 7 स्थितियाँ होती हैं। प्रत्येक साइकिल में ये स्थितियाँ बदलती रहती हैं। एक सेकिण्ड में प्रत्येक फेस की 100 बार स्थिति के बदलने से स्टेटर में उत्पन्न चुम्बकीय फील्ड भी बदल जाता है। चित्र 9.11 में दिये गए स्टेटर

चित्र 9·11 रोटेटिंग मेगनेटिक फील्ड का उत्पन्न होना

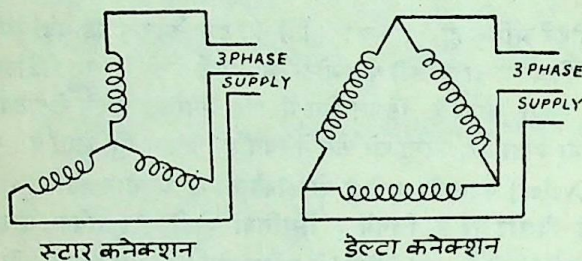
के कनेक्शनों द्वारा साइकिल बदलने से पोल स्वयं क्रम से एक ही दिशा में बदलते रहते हैं। ये पोल तेजी से बदलते हैं। इस कारण ऐसा प्रतीत होता है कि चुम्बकीय पोल घूम रहे हैं। इसी कारण इसे रोटेटिंग मेगनेटिक फील्ड कहा जाता है।

स्टेटर में बदलती हुई चुम्बकीय फील्ड के कारण रोटर में ई० एम० एफ० उत्पन्न हो जाता है और करेन्ट प्रवाहित होने लगती है जिससे रोटर में टार्क या घुमाव बल उत्पन्न हो जाता है और रोटर घूम जाता है। इसमें रोटर को स्टार्ट करने के लिए

स्टार्टिंग वाइन्डिग, कैपेसिटर या स्टार्टिंग रिले प्रयोग नहीं करते हैं। यह मोटरें दो प्रकार की होती हैं—

(a) स्क्वेरल केज इन्डक्शन मोटर (Squirrel cage induction motor)

(b) स्लिप रिंग इन्डक्शन मोटर (Slip ring induction motor)

(a) **स्क्वेरल केज इन्डक्शन मोटर**—इस मोटर के स्टेटर पर थ्री फेज वाइन्डिग होती है जिसके 6 सिरे कनेक्शन प्लेट पर निकाल लिये जाते हैं। मोटर का कनेक्शन स्टार या डेल्टा में किये जाता है।

चित्र 9.12

रोटर सिंगल फेज मोटर के रोटर की भाँति केज टाइप होता है। स्टेटर में सप्लाई देने पर रोटेटिंग मेगनेटिक फील्ड उत्पन्न होता है और रोटर में ई०एम०एफ० इन्ड्यूस्ड हो जाता है जिससे करेन्ट बहने लगती है, क्योंकि रोटर में लगी ताँबे की छड़ शॉर्ट रहती है। रोटर का रेसिस्टेन्स कम होने के कारण इसका स्टार्टिंग टार्क कम रहता है।

स्टार्टिंग में यह मोटर टार्क न होने के कारण काफी अधिक करेन्ट लेती है जिसे नियन्त्रित न किया जाये तो स्टेटर के जल जाने का भय रहता है इस कारण मोटर को स्टार्ट करने के लिए स्टार्टर लगाये जाते हैं। स्टार्टर निम्न होते हैं :

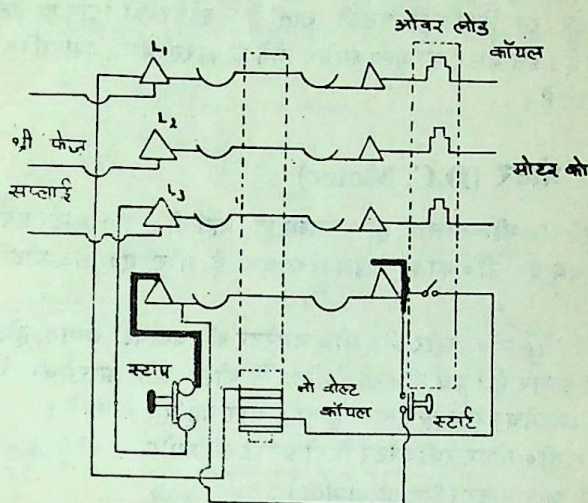
(1) स्विच स्टार्टर (Switch starter)

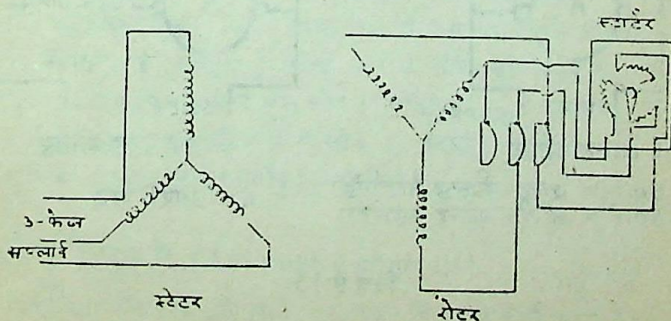
(2) रेसिस्टेन्स स्टार्टर (Resistance starter)

(3) स्टार डेल्टा स्टार्टर (Star delta starter)

(4) ऑटो ट्रान्सफॉरमर स्टार्टर (Auto transformer starter)

रेफ्रीजरेटर में केवल मोटर स्टार्ट करने के लिए स्विच स्टार्टर ही प्रयोग होता है, अन्य नहीं। स्विच स्टार्टर में मोटर को सुरक्षित रखने के लिए ओवरलोड कॉयल और नो वोल्ट कॉयल लगे रहते हैं। नो वोल्ट कॉयल दो फेजों में लगा रहता है। यह एक इलेक्ट्रोमैगनेट होता है। ओवरलोड होने पर ओवरलोड कॉयल नो वोल्ट कॉयल का सरकिट भंग कर देता है जिससे सप्लाई मोटर में नहीं जा पाती है। इसमें हरे रंग का

पुश बटन दबाने से स्टार्टर कार्य करने लगता है और लाल रंग का बटन दबाने से सरकिट टूट जाता है और मोटर बन्द हो जाती है।

चित्र 9·13 स्विच स्टार्टर

(b) **स्लिप रिंग इन्डक्शन मोटर**—इस मोटर का स्टार्टर स्क्वेरल केज इन्डक्शन मोटर की भाँति होता है, परन्तु रोटर भिन्न होता है। रोटर पर इन्सुलेटेड तारों की वाईंडिग होती है जो स्टार में कनेक्ट रहती है। इसके तीनों कनेक्शन शाफ्ट पर लगी तीन स्लिप रिंगों से होता है। इन तीन स्लिप रिंगों से तीन कनेक्शन निकाल कर रियोस्टेट (Rheostate) टाइप स्टार्टर से कर देते हैं।

चित्र 9·14 स्लिप रिंग इन्डक्शन मोटर

जब स्टेटर में सप्लाई दी जाती है, तो उसमें रोटेटिंग मेगनेटिक फील्ड बनता है और रोटर में टार्क उत्पन्न हो जाता है। रोटर की करेन्ट नियंत्रित करने के लिए स्टार्टिंग में स्टार्टर का पूरा रेसिस्टेन्स प्रत्येक फेस के सीरीज में रहता है। धीरे-धीरे इस रेसिस्टेन्स को काटते जाते हैं जिससे मोटर की स्पीड बढ़ती जाती है। पूरे रेसिस्टेन्स के कट जाने पर मोटर रन स्थिति में चलती रहती है। स्टेटर को स्टार या डेल्टा में कनेक्ट किया जाता है। इस मोटर का मूल्य अधिक होने के कारण केवल व्यापारिक रेफ्रीजरेटरों में प्रयोग करते हैं।

डी० सी० मोटर (D.C. Motor)

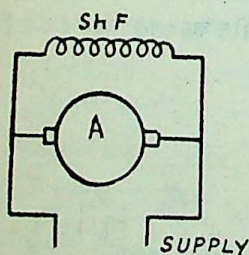
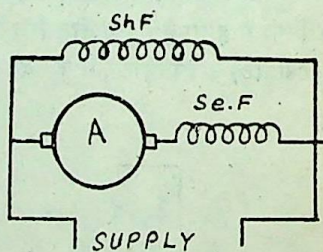
जहाँ डी० सी० सप्लाई ही उपलब्ध हो, वहाँ डी० सी० मोटर प्रयोग की जाती हैं। यद्यपि अब ए० सी० का ही प्रचलन अधिक है और ए० सी० मोटरें ही प्रयुक्त होती हैं।

डी० सी० मोटर और डी० सी० जनरेटर की बनावट समान होती है, परन्तु सिद्धान्तों में अन्तर है। जब डी० सी० मोटर के फील्ड और आरमेचर में सप्लाई दी जाती है तो आरमेचर में टार्क उत्पन्न होता है और वह घूम जाता है।

डी० सी० मोटर रेफ्रीजरेटर में दो प्रकार की प्रयोग की जाती हैं—

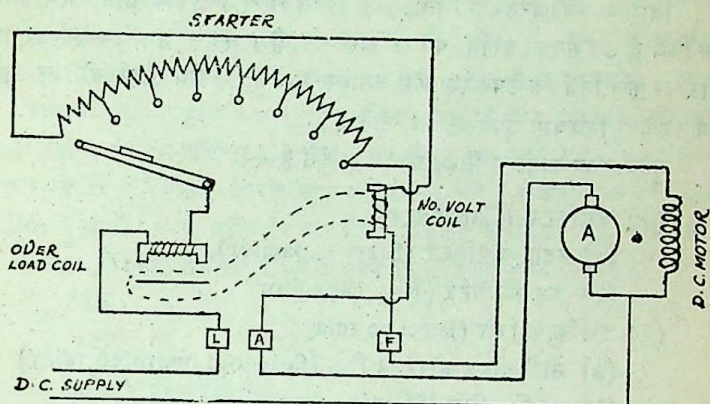
(i) शन्ट मोटर (Shunt motor)

(ii) कम्पाउण्ड मोटर (Compound motor)

(i) **शन्ट मोटर**—इस मोटर के फील्ड पतले तार से बनाये जाते हैं जिनमें तारों के टर्नों की संख्या भी अधिक होती है। फील्ड के समानान्तर में आरमेचर के कनेक्शन होते हैं।

चित्र 9·15

मोटर की स्पीड प्रत्येक लोड पर लगभग समान रहती है परन्तु इसका टार्क कम

होता है इससे यह फुल लोड पर स्टार्ट नहीं हो पाती है। कम लोड और फुल लोड के मध्य इसकी स्पीड में 4 से 5% तक अन्तर रहता है।

इस मोटर को चलाने के लिए थ्री पॉइन्ट स्टार्टर (3 Point starter) प्रयोग किया जाता है। इसमें आरमेचर के सीरीज में अतिरिक्त रेसिस्टेन्स पड़ जाता है और आरमेचर में अत्यधिक करेन्ट प्रवाहित नहीं होने पाती है। रेसिस्टेन्स के काटने पर

चित्र 9·16 थ्री पॉइन्ट स्टार्टर

मोटर पूरी स्पीड पर चलने लगती है। मोटर सहित स्टार्टर के कनेक्शन चित्र 9·16 में दिखाये गये हैं। मोटर की सुरक्षा के लिए ओवरलोड कॉयल व नो वोल्ट कॉयल लगाये गये हैं।

(ii) **कम्पाउण्ड मोटर**—इस मोटर के आरमेचर के साथ दो कॉयल लगे होते हैं। आरमेचर के सीरीज में सीरीज कॉयल और समानान्तर में शन्ट कॉयल लगा रहता है।

इसमें सीरीज और शन्ट कॉयल में प्रवाहित करेन्ट की दिशा समान होने के कारण दोनों का फ्लक्स एक ही ओर बनता है। मोटर का लोड जैसे-जैसे बढ़ता है, तो शन्ट फील्ड के कारण स्पीड बढ़ती है परन्तु सीरीज फील्ड उसे स्थिर रखने का प्रयत्न करता है। इस प्रकार नो लोड और फुल लोड पर मोटर की स्पीड एक समान रहती है। इसकी स्टार्टिंग टार्क अधिक होती है और लोड पर स्टार्ट हो जाती है। इस मोटर को चलाने के लिये थ्री पॉइंट स्टार्टर प्रयोग किया जाता है।

ओटोमैटिक कन्ट्रोल्स (Automatic controls)

रेफ्रीजरेटर में प्रयोग होने वाले नियंत्रण विद्युत् से कार्य करते हैं और मोटर व कम्प्रेसर की सुरक्षा के लिये प्रयोग किये जाते हैं। यह स्वयं अपने आप नियन्त्रित होते

रहते हैं इस कारण इनको ओटोमेटिक नियंत्रण कहा जाता है। यह नियंत्रण भिन्न-भिन्न प्रकार के रेफ्रीजरेटर भागों के लिए भिन्न-भिन्न होते हैं। जैसे मोटर को स्टार्ट करने के लिए कैपेसिटर लगाते हैं, मोटर में करेन्ट या वोल्टेज के अधक होने पर स्टार्ट एवं स्टॉप के लिए रिले प्रयोग करते हैं, मोटर को ओवरलोड के कारण अधिक करेंट से उपकरण को नष्ट होने से बचाने के लिए ओवरलोड प्रोटेक्टर प्रयुक्त होते हैं।

विभिन्न रेफ्रीजरेटर निर्माताओं ने भिन्न-भिन्न प्रकार के ओटोमेटिक नियंत्रण प्रयोग किये हैं उन सबका वर्णन करना असम्भव है। केवल उनकी कार्य-प्रणाली के आधार पर कुल नियंत्रक उपकरण की बनावट एवं कार्य-विधि यहाँ दी जा रही है। अधिकतर यही नियंत्रण उपयोग किए जाते हैं।

मुख्य-मुख्य कन्ट्रोल्स निम्न प्रकार के होते हैं—

(1) कैपेसिटर (Capacitor)
   (a) स्टार्ट कैपेसिटर (Start capacitor)
   (b) रन कैपेसिटर (Run capacitor)
(2) इलेक्ट्रिक रिले (Electric relay)
   (a) सोलिनोइड ओपरेटेड रिले (Solenoid operated relay)
   (b) स्टार्टिंग रिले (Starting relay)
      (i) करेन्ट रिले (Current relay)
      (ii) वोल्टेज रिले (Voltage relay)
   (c) थर्मल एक्चूएटेड रिले (Thermal actuated relay)
(3) मोटर ओवरलोड प्रोटेक्टर (Motor overload protector)
   (a) सिंगल फेज ओवरलोड प्रोटेक्टर (Single phase overload protector)
   (b) थ्री फेज ओवरलोड प्रोटेक्टर (Three phase overload protector)
(4) ताप कन्ट्रोल्स (Temperature controls)
   (a) कूलिंग ओनली कन्ट्रोल (Cooling only control)
   (b) हीटिंग एण्ड कूलिंग (Heating and cooling)
(5) प्रेशर कन्ट्रोल्स (Pressure controls)
   (a) लो प्रेशर कन्ट्रोल (Low pressure control)
   (b) हाई प्रेशर कन्ट्रोल (High pressure control)
(6) थर्मोस्टेट (Thermostate)
(7) टाइम क्लोक (Time clock)

1. कैपेसिटर—यह एक प्रकार का ऐसा उपकरण है जो विद्युत् ऊर्जा को अस्थायी रूप से संग्रह कर लेता है। जब इसे सप्लाई से कनेक्ट किया जाता है तो उसमें

अस्थायी तौर पर वोल्टेज की पीक वेल्यू ((Peak value) तक विद्युत् स्टोर हो जाती है इसे कैपेसिटर का चार्ज होना कहा जाता है। यह विद्युत् जब किसी कार्य में आती है तो पीक वेल्यू से वोल्टेज ड्राप होती है और विद्युत् समाप्त हो जाती है, इसे डिस्चार्ज होना कहा जाता है। इस विद्युत् के स्टोर अथवा चार्ज होने और डिस्चार्ज होने से पावर और टार्क अतिरिक्त मिलती है जो रेफ्रीजरेटर की सिंगल फेस मोटर में कार्य करती है। इस उपकरण को ही कैंपेसिटर कहा जाता है।

इस कैपेसिटर की बनावट अत्यन्त सरल है। इसमें मुख्यत: तीन भाग होते हैं: प्लेटें, डायलेक्ट्रिक और कन्टेनर। इसमें दो धातु की प्लेटें होती हैं। इन प्लेटों के मध्य डायलेक्ट्रिक लगा रहता है जोकि दोनों प्लेटों को एक दूसरे से अलग और इन्सुलेट रखता है। धातु की प्लेटें एल्यूमिनियम, तांबे आदि की होती हैं और डायलेक्ट्रिक कागज, माइका आदि होता है। इस कैपेसिटर में विद्युत् का संग्रह कुछ फेक्टरों पर निर्भर करता है। ये फेक्टर प्लेटों का क्षेत्रफल, डायलेक्ट्रिक की मोटाई और डायलेक्ट्रिक वस्तु होती है। इन तीनों में किसी एक का परिवर्तन कर दिया जाये तो कैपेसिटर की कैपेसिटी में परिवर्तन हो जाता है। इसकी कैपेसिटी ज्ञात करने का फार्मूला निम्न है—

$$C = \frac{KA}{d}$$

C=कैपेसिटर की कैपेसिटी।

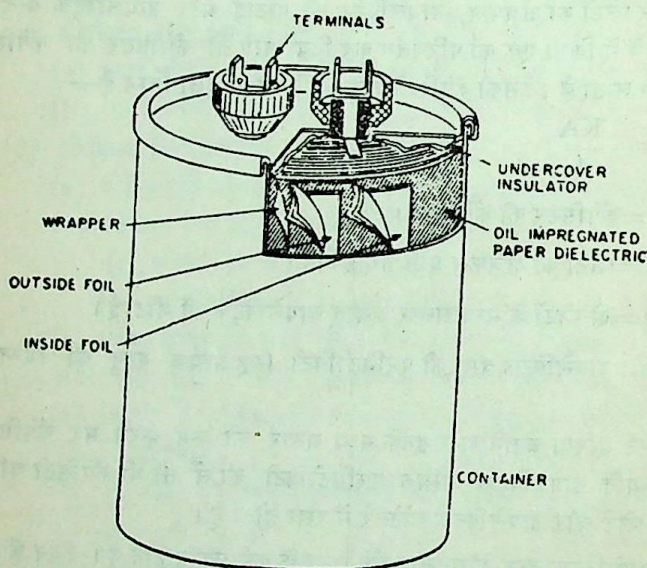
A=प्लेटों का क्षेत्रफल प्रति वर्ग इकाई।

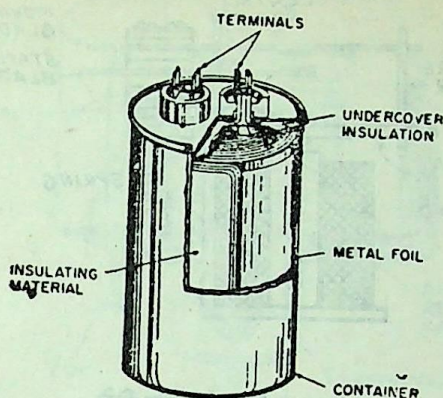
D=दो प्लेटों के मध्य अन्तर अर्थात् डायलेक्ट्रिक की मोटाई।

K=डायलेक्ट्रिक वस्तु की परमिटीविटी (यह प्रत्येक वस्तु की भिन्न-भिन्न होती है।)

प्लेट एरिया बढ़ाने और इनके मध्य अन्तर को कम करने पर कैपेसिटी बढ़ जाती है। यदि डायलेक्ट्रिक अधिक परमिटीविटी का लें तो भी कैपेसिटी अधिक हो जाती है। प्लेटें और डायलेक्ट्रिक कन्टेनर में रखा होता है।

डायलेक्ट्रिक वस्तु के अनुसार कैपेसिटर के कई प्रकार होते हैं। जिन कैपेसिटरों में डायलेक्ट्रिक पेपर का हो तो वह पेपर टाइप कैपेसिटर कहलाते हैं। इसी प्रकार क्रेमिक और माइका टाइप कैपेसिटर होते हैं। इनकी कैपेसिटी बहुत कम होती है और मोटर कार्य के लिये कार्यकारी वोल्टेज भी कम होता है, इस कारण यह छोटी-छोटी मोटरों में प्रयोग किये जाते हैं। ये अधिकतर रेडियो, ट्रांजिस्टर, टेलीविजन और इलेक्ट्रोनिक कार्य में प्रयोग होते हैं। अधिक कैपेसिटी वाले कैपेसिटर इलेक्ट्रोलाइटिक कैपेसिटर होते हैं जिसमें गीला (तरल रूप में) और सूखा (पेस्ट रूप में) इलेक्ट्रोलाइट डायलेक्ट्रिक रूप में होता है। इसमें एल्यूमिनियम के इलेक्ट्रोड और एल्यूमिनियम बोरेट या सोडियम फॉस्फेट का घोल या पेस्ट होता है। बड़ी-बड़ी मोटरों में इन्हीं कैपेसिटरों का प्रयोग किया जाता है।

(a) **स्टार्ट कैपेसिटर**—यह इलेक्ट्रोलाइटिक कैपेसिटर होते हैं। यह मोटर की स्टार्टिंग वाइंडिंग के सीरीज में लगाये जाते हैं। इससे वाइन्डिंग में फेज डिफेन्स पैदा होता है। सिंगल फेज सप्लाई मोटर की स्टार्टिंग वाइन्डिंग और रनिंग वाइन्डिंग जो समानान्तर में लगी होती हैं, से कनेक्ट करते हैं तो सिंगल फेज उन दोनों वाइन्डिंग में दो फेजों में बंट जाता है अर्थात् स्पिलिट हो जाता है, क्योंकि स्टार्टिंग वाइन्डिंग का इन्डक्टेन्स अधिक होता है और रनिंग वाइन्डिंग का रेसिस्टेन्स अधिक होता है। कैपेसिटर जो स्टार्टिंग वाइन्डिंग में लगा होता है, चार्ज होकर कुछ क्षण (2 या 3 सेकिन्ड) के लिए हाई करेन्ट बहने लगती है जिससे स्टार्टिंग टार्क उत्पन्न हो जाती है। यह कैपेसिटर उस समय तक कार्य करता रहता है जब तक कि मोटर की स्पीड नॉर्मल न हो जाये। मोटर पूरी गति पर आ जाए, तो सेन्ट्रीफ्युगल स्विच द्वारा इसे सप्लाई से पृथक् कर दिया जाता है। कैपेसिटर की बनावट चित्र 9·18 में दिखाई गई है।

चित्र 9·18 स्टार्ट कैपेसिटर

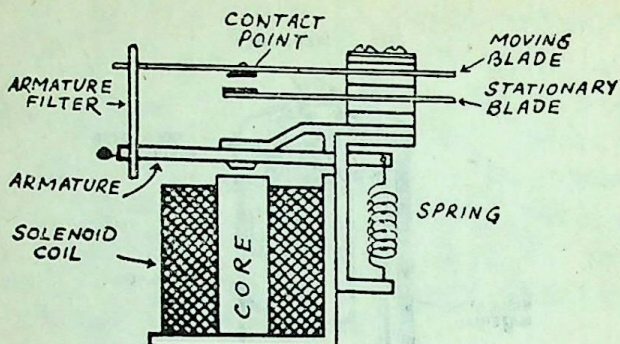
(b) **रन कैपेसिटर**—मोटर में स्टार्ट कैपेसिटर के अतिरिक्त रनिंग वाइन्डिंग के सीरीज में कैपेसिटर लगाया जाता है परन्तु यह कम कैपेसिटी और हाई वोल्टेज रेटिंग का होता है। यह मोटर की पावर फेक्टर बढ़ा देता है जिससे दक्षता अधिक हो जाती है। रन कैपेसिटर चित्र 9·19 में दिखाया गया है।

चित्र 9·19 रन कैंपेसिटर

यह कैंपेसिटर तेलिये कागज टाइप होते हैं। इस कागज के दोनों ओर धातु की प्लेटें लगी रहती हैं और तेल भरे बर्तन में रखा होता है। तेल कैंपेसिटर की प्लेटों को अधिक गर्म होने से बचाता है। वोल्टेज के कम व अधिक होने, ओवरलोड और अधिक हीट पर कैंपेसिटर कम प्रभावित होता है।

2. इलेक्ट्रिक रिले—रेफ्रीजरेटर में कम्प्रेसर, फेज, पम्प व अन्य उपकरणों को चलाने वाली मोटरों को स्टार्ट और स्टॉप के लिए इलेक्ट्रिक रिले प्रयोग की जाती है जिससे अधिक लोड यहाँ से नियंत्रित हो।

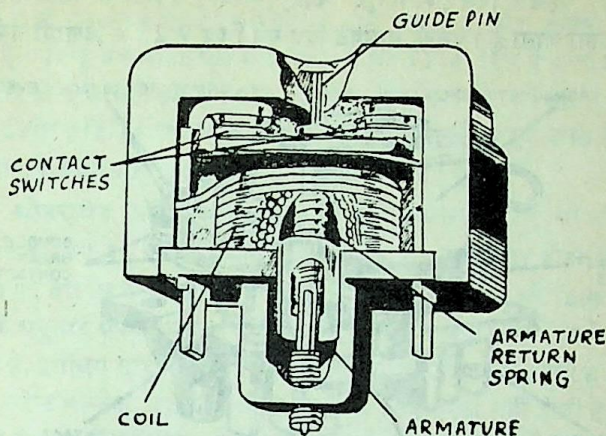
यह रिले तीन प्रकार की होती है—

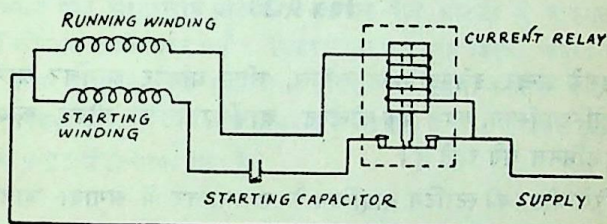
(a) **सोलिनोइड ओपरेटेड रिले**— यह उपकरण हाई वोल्टेज या अधिक करेन्ट को नियंत्रित करने के लिए प्रयोग की जाती है। इसकी बनावट चित्र 9·20 में दिखाई गई है।

जब रिले के कॉयल में थोड़ी-सी भी करेन्ट जाती है तो कोर इलेक्ट्रो मैगनेटाइज हो जाती है। यह कोर आर्मेचर को अपनी ओर खींचती है जिससे घूमने वाले ब्लेड के पॉइंट स्टेशनरी ब्लेड में लगे पॉइंट से मिल जाते हैं और कॉयल के डिमेग्नेटाइज होने पर यह पॉइंट खुल जाते हैं। इसमें कनेक्शन कोन्टेक्ट स्क्रू से किये जाते हैं। स्प्रिंग द्वारा आर्मेचर में तनाव रहता है जिससे कोर के डिमेग्नेटाइज होने पर ऊपर उठ जाये और घूमने वाले तथा स्थिर पॉइंट पृथक् हो जायें। यह विभिन्न प्रकार के इलेक्ट्रिकल्स सरकिटों के इन्टर लॉक के लिए भी प्रयोग किया जाता है, परन्तु उसमें स्थिर एवं अस्थिर ब्लेडों की संख्या अधिक होती है।

चित्र 9·20 इलेक्ट्रिक रिले

(b) **थर्मल एक्चूएटेड रिले**—यह रिले एक थर्मल रॉड से कार्य करती है। यह रॉड हाई एक्सपेन्सन कोएफीसियेन्ट धातु की होती है और एक इन्सुलेटर के अन्दर बन्द रहती है। इस इन्सुलेटर के ऊपर चारों ओर हीटिंग वायर लगा होता है। करेन्ट जब इस तार में होकर जाती है तो हीटिंग वायर से उष्मा निकलती है। इस उष्मा से थर्मल रॉड फैलती है। यह फैली या बढ़ी हुई रॉड पावर स्विच के विरुद्ध लगे लीवर को धक्का देती है जिससे वोल्टेज कन्ट्रोल होता है। हीटिंग वायर के साइज पर उष्मा निर्भर करती है। इसमें समय अधिक लगता है। यह रिले तापक्रम को नियन्त्रण करने के लिए रेफ्रीजरेटर में प्रयोग की जाती है।

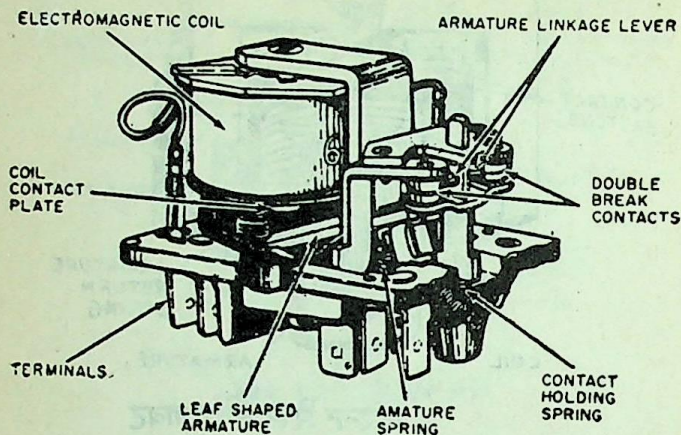
(c) **स्टार्टिंग रिले** (Starting relay)—जब सिंगल फेज की मोटर चलती है तो उसकी स्टार्टिंग वाइन्डिग को करेन्ट देने के लिए यह रिले लगाया जाता है। अधिकतर यह रिले सिंगल फेज कैपेसिटर मोटर में लगाया जाता है जिसमें सेन्ट्रीफ्युगल स्विच द्वारा स्टार्ट कैपेसिटर को पृथक् करने का प्रबन्ध होता है। इसमें करेन्ट स्टार्ट कैपेसिटर से होती हुई मोटर की स्टार्ट वाइन्डिग द्वारा स्टार्टिंग रिले में जाती है। जब मोटर की गति सामान्य हो जाती है तो रिले के करेन्ट पॉइंट खुल जाते हैं और स्टार्ट कैपेसिटर पृथक् हो जाता है। यह रिले निम्न प्रकार के होते हैं—

1. **करेन्ट रिले** (Current relay)—इसमें एक इलेक्ट्रोमैग्नेटिक कॉयल होता है जोकि एक आर्मेचर गाइड पिन पर लगा होता है। आर्मेचर के ऊपर की ओर आर्मेचर रिटर्न स्प्रिंग लगी रहती है। इससे कुछ ऊपर की ओर स्विच कोन्टेक्ट का डबल सैट लगा रहता है जैसा कि चित्र 9·21 में दिखाया गया है। इस रिले के कनेक्शन जो रेफ्रीजरेटर में होते हैं, वे चित्र 9·22 में दिखाये गये हैं। इसमें रिले कॉयल कम्प्रेसर मोटर की रनिंग वाइन्डिग के सीरीज में लगी रहती है। स्टार्टिंग वाइन्डिग या स्टार्ट कैपेसिटरों में ओपिन स्विच कोन्टेक्ट लगा रहता है।

करेन्ट रिले की बनावट

चित्र 9·21

करेन्ट रिले के कनेक्शन

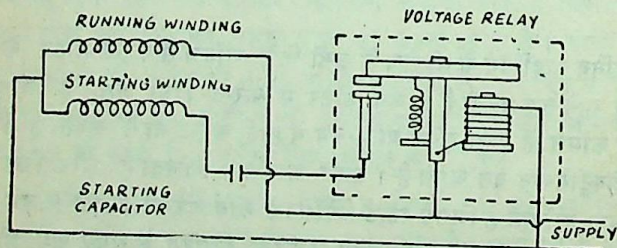
चित्र 9·22

रनिंग वाइन्डिग के सीरीज में लगी रिले कॉयल से करेन्ट मोटर के स्टार्ट होने और चालू रहने तक बहती है। जब मोटर में करेन्ट दिया जाता है तो कुछ क्षण के लिए रिले कॉयल के द्वारा रनिंग वाइन्डिग में हाई करेन्ट बहने लगती है जिससे रिले कॉयल इलेक्ट्रोमेग्नेट बन जाता है। इससे आर्मेचर खिचता है और रिले के ओपिन कोन्टेक्ट बन्द हो जाते हैं जिससे स्टार्ट कैपेसिटर कार्य करने लगता है। जब मोटर फुल स्पीड पर आती है तो रनिंग वाइन्डिग में करेन्ट स्टार्टिंग के समय कम हो जाती है। कम करेन्ट के कारण इलेक्ट्रोमेग्नेट अपना कार्य नहीं कर पाता है और आर्मेचर नीचे आ जाता है। इस प्रकार बन्द हुए कोन्टेक्ट पॉइंट पुनः ओपिन हो जाते हैं और स्टार्ट कैपे-सिटर पृथक् हो जाता है।

(2) **वोल्टेज रिले** (Voltage relay)—वोल्टेज रिले भी स्टार्ट कैपेसिटर के लिए ही लगाया जाता है। इसकी बनावट दिए गये चित्र 9·23 में दिखायी गयी है।

वोल्टेज रिले की बनावट

चित्र 9·23

इसके अन्दर इलेक्ट्रोमेग्नेट कॉयल, लीफ आकार आर्मेचर, आर्मेचर स्प्रिंग, कोन्टेक्ट होल्डिंग स्प्रिंग, डबल ब्रेक कोन्टेक्ट, आर्मेचर लिंकेज लीवर, कॉयल कोन्टेक्ट प्लेट और टर्मिनल लगे रहते हैं।

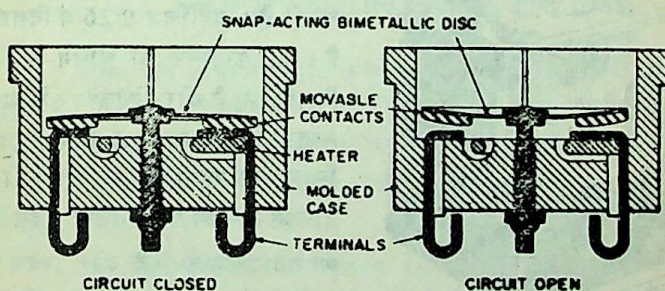
रिले मोटर की स्टार्टिंग वाइन्डिंग के समानान्तर में लगाया जाता है। स्टार्ट कैपेसिटर के सीरीज में कोन्टेक्ट पॉइंट होते हैं। यह पॉइंट सामान्यतः बन्द रहते हैं जैसा कि चित्र 9·24 में दिखाया गया है।

वोल्टेज रिले के कनेक्शन

चित्र 9 24

मोटर की स्टार्टिंग व रनिंग वाइन्डिंग में करेन्ट दी जाती है, तो कोन्टेक्ट पॉइंट

के बन्द रहने के कारण स्टार्ट कैपेसिटर में करेन्ट जाने लगती है और कैपेसिटर कार्य करने लगता है। परन्तु जब मोटर फुल स्पीड पर आ जाती है तो रिले में वोल्टेज अधिक हो जाते हैं और रिले कॉयल इलेक्ट्रोमेग्नेट बनकर आर्मेचर को खींचता है जिससे कोन्टेक्ट पॉइंट खुल जाते हैं। इस प्रकार स्टार्ट कैपेसिटर का सरकिट टूट जाता है, परन्तु मोटर की स्पीड के समाप्त हो जाने पर पॉइंट पुनः मिल जाते हैं।

(3) **ओवरलोड प्रोटेक्टर**—रेफ्रीजरेटर में कम्प्रेसर मोटर को ओवरलोड करेन्ट से बचाने के लिए यह प्रोटेक्टर प्रयोग किया जाता है। इस प्रकार मोटर में अधिक करेन्ट के जाने पर वाइन्डिंग नष्ट नहीं हो सकती है। इसमें एक धातु की डिस्क होती है जो तापक्रम के अनुसार अपना कार्य करती है। यह प्रोटेक्टर मोटर कम्प्रेसर के सीरीज में लगा रहता है, इसलिए सारी करेन्ट मोटर कम्प्रेसर और प्रोटेक्टर में बहती है। नॉर्मल लोड पर यह करेन्ट कोन्टेक्ट पॉइंट को ट्रिप करने के लिए काफी नहीं होती है, परन्तु ओवरलोड की अवस्था में अधिकतम करेन्ट प्रोटेक्टर डिस्क से बहती है जिससे डिस्क का तापक्रम बढ़ जाता है और कोन्टेक्ट पॉइंट खुल जाते हैं। इस प्रकार कम्प्रेसर का सरकिट टूट जाता है और कम्प्रेसर बन्द हो जाता है। यह दो प्रकार के होते हैं—सिंगल फेस और थ्री फेस प्रोटेक्टर।

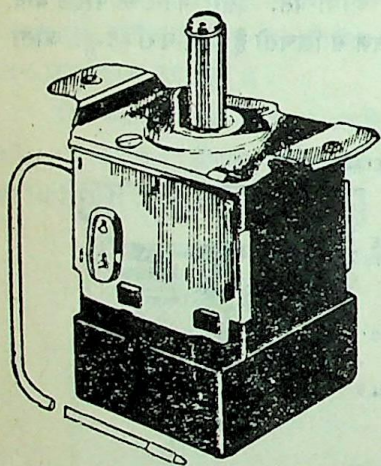
(i) **सिंगल फेज ओवरलोड प्रोटेक्टर**—सिंगल फेज मोटरों में बाइमेटालिक डिस्क के रूप में ओवरलोड प्रोटेक्टर प्रयोग किया जाता है। यह डिस्क करेन्ट सेन्सिटिव रेसिस्टेन्स हीटर द्वारा कन्ट्रोल होती है। सामान्यतः इसमें कोन्टेक्ट पॉइंट बन्द रहते हैं, परन्तु तापक्रम के बढ़ने पर डिस्क टर्मिनल से खिंचती है और सरकिट टूट जाता है जैसा कि चित्र 9·25 में दिखाया गया है।

चित्र 9·25 सिंगल फेज ओवरलोड प्रोटेक्टर

इसमें बाइमेटालिक डिस्क अनमेल (Dissimilar) धातु की दो पत्तियों को एक करके बनाई जाती है। जब डिस्क गर्म होती है तो ये धातुयें फैलती हैं। डिस्क के मध्य में पिन लगी रहती है इस कारण दोनों ओर से पत्ती फैल कर कोन्टेक्ट पॉइंट से पृथक् हो

जाती है और सरकिट टूट जाता है। जब मोटर से ओवरलोड समाप्त होकर सामान्य लोड हो जाता है तो डिस्क सिकुड़ जाती है और कोन्टेक्ट पाइंट मिल जाते हैं।

(ii) **थ्री फेज ओवरलोड प्रोटेक्टर**—यह प्रोटेक्टर थ्री फेज मोटरों को ओवरलोड से बचाने के लिए लगाया जाता है। इस प्रकार की कम्प्रेसर मोटरें घरेलू और व्यापारिक रेफ्रीजरेटरों में प्रयुक्त होती हैं। इसकी बनावट व कार्य-प्रणाली सिंगल फेज ओवरलोड प्रोटेक्टर की भाँति ही है। इसमें प्रत्येक फेज पर प्रोटेक्टर लगाये जाते हैं। बाइमेटालिक एलीमेन्ट कम्प्रेसर कोन्टेक्ट के सीरीज में लगा रहता है और वो वोल्टेज पर कार्य करता है। हीटर वायर कम्प्रेसर कोन्टेक्टर और कम्प्रेसर मोटर सिरों के सीरीज में लगा रहता है जिसमें हाई वोल्टेज होते हैं। ओवरलोड होने पर हीटर गर्म होता है और बाइमेटालिक एलीमेन्ट का तापक्रम बढ़ता है जिससे धातु फैलकर कोन्टेक्ट पॉइंट को खोल देती है। इस प्रकार मोटर नष्ट होने से बच जाती है।

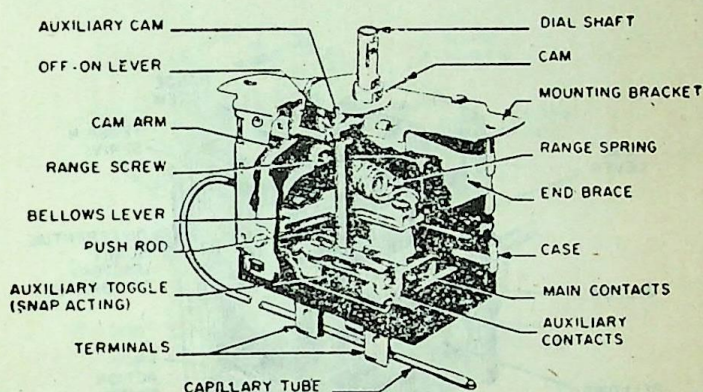
(4) **टेम्प्रेचर कन्ट्रोलर** (Temperature controller)—इसको थर्मोस्टेट भी कहा जाता है। रेफ्रीजरेटर में यह अधिक ठंडक का टेम्प्रेचर कन्ट्रोल करने के लिए प्रयोग किया जाता है। इसका नाम केवल 'कूलिंग कन्ट्रोल' (Cooling control) भी है।

इस कन्ट्रोल में एक सिंगल थ्री इलेक्ट्रिकल स्विच होता है जो एक वेलोज और कैपिलरी ट्यूब से नियंत्रित होता है। वेलोज स्प्रिंग के तनाव से कार्य करता है जो उपकरण के नियंत्रण पैनल पर एक नॉब (Knob) से कन्ट्रोल होता है। कैपिलरी ट्यूब रेफ्रीजरेटर में होने वाली ठंडक से लगी रहती है और इच्छित टेम्प्रेचर पर कार्य करती है। यह चित्र 9·26 में दिखाया गया है। जब कन्ट्रोलर को कूलिंग के लिए सैट किया जाता है और रेफ्रीजरेटर के अन्दर की वस्तुओं से निकला कुछ ताप रहता है तो स्विच ऑफ रहता है परन्तु कैपिलरी वेलोज इच्छित तापक्रम पर फैलती है इससे स्प्रिंग का तनाव कम होता है और स्विच ऑन हो जाता है। जब ठंडक का तापक्रम सेटिंग तापक्रम से अधिक होने लगता है तो स्प्रिंग का तनाव बढ़ता है और स्विच घूमकर ऑफ हो जाता है। इसी प्रकार यह ओटोमैटिकली कार्य करता रहता है।

चित्र 9.26 टेम्प्रेरेचर कन्ट्रोलर

इसके अतिरिक्त अन्य प्रकार के तापक्रम कन्ट्रोलर भी होते हैं। एक कोम्बीनेशन टेम्प्रेचर कन्ट्रोलर स्विच चित्र 9·27 में दिखाया गया है। इसकी बनावट तथा भाग

इसमें दिखाये गये हैं। इसमें एक ही नॉब से मैन साइकिलिंग स्विच और इन्टेग्रल ऑक्जीलरी स्विच (Integral auxiliary switch) कन्ट्रोल होता है।

इसके मुख्य भाग निम्न होते हैं—

(a) डायल शाफ्ट	(b) कैम	(c) माउंन्टिग ब्रेकिट
(d) रेंज स्प्रिंग	(e) ऑफ-ऑन लीवर	(f) बेलोज लीवर
(g) पुश रॉड	(h) मेन कोन्टेक्ट	(i) ऑक्जीलरी कोन्टेक्ट
(j) टर्मिनल्स	(k) केस	(l) कैपिलरी ट्यूब

चित्र 9·27 कोम्बीनेशन टेम्प्रेचर कन्ट्रोलर स्विच

डायल नॉब की ऑफ स्थिति से घुमाने पर तुरन्त ऑक्जीलरी फैन स्विच घूम जाता है। फिर उसे इच्छित तापक्रम पर सैट कर देते हैं। मेन साइकिलिंग स्विच सिंगल पोल सिंगल थ्रो टाइप स्विच होता है जो लीवर से कार्य करता है। यह लीवर कैपिलरी बेलोज में वाष्प दबाव में परिवर्तन पर कार्य करता है। अन्य कार्य-विधि कूलिंग ओनली कन्ट्रोल की भाँति है।

(5) **दाब नियंत्रण** (Pressure control)—कम्प्रेसर मोटर के दाब को कन्ट्रोल करने के लिए कई प्रकार के दाब ओपरेटेड स्नेप एक्शन कन्ट्रोल्स प्रयोग किये जाते हैं। ये कन्ट्रोल्स प्रेशर एक्चुएटेड स्विचें होती हैं, जो बेलोज के फैलने पर कार्य करती हैं। ये दो प्रकार के होते हैं—निम्न दबाव व उच्च दबाव।

(i) **निम्न दबाव नियन्त्रण** (Low pressure control)—इसमें दबाव को सलेक्ट करने की रेंज 7 से 105 पौण्ड स्क्वायर इंच होती है। इच्छित लेविल दबाव के कम हो जाने पर यह कन्ट्रोल कम्प्रेसर मोटर सरकिट को तोड़ देता है। यह कार्य स्विच

में लगे बेलोज लीवर की स्प्रिंग तनाव के द्वारा होता है। चित्र 9·28 में एक निम्न दाब कंट्रोल दिखाया गया है, जिसके प्रमुख भाग इस प्रकार हैं—

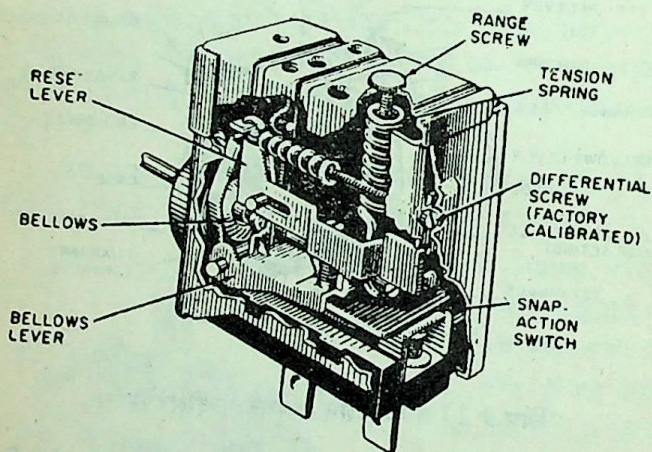
(a) रिसेट लीवर (Reset lever)

(b) बेलोज (Bellows)

(c) बेलोज लीवर (Bellows lever)

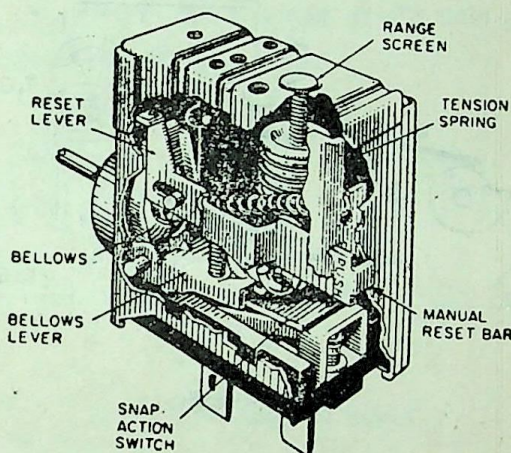
(d) स्नेप एक्शन स्विच (Snap action scwith)

(e) टेन्सन स्प्रिंग (Tension spring)

(f) रेंज स्क्रू (Range screw)

चित्र 9·28 निम्न दाब नियंत्रण

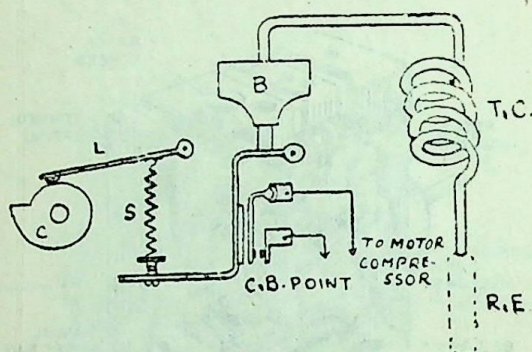
(ii) **उच्च दाब नियंत्रण** (High pressure control)—इसमें दाब की सलेक्टिबिल रेंज 100 से 450 पौंड स्कवायर इंच होती है। जब दाब लिमिट से अधिक हो जाता है तो इस कन्ट्रोल के कोन्टेक्ट पॉइंट बन्द हो जाते हैं और कम्प्रेसर मोटर बन्द हो जाती है।

इस कन्ट्रोल में जब दाब कट आउट पॉइंट से कम पर होता है तो एक स्थिति में बेलोज लीवर स्प्रिंग के तनाव से ठहरा रहता है, परन्तु जैसे ही दाब बढ़ता है और कट आउट पॉइंट से अधिक होता है तो स्प्रिंग के तनाव से बेलोज लीवर घूम कर स्विच ऑफ कर देता है। इस प्रकार का कन्ट्रोल चित्र 9·29 में दिखाया गया है जिसके विभिन्न भाग इस प्रकार हैं—

(a) रिसेट लीवर (Reset lever)
(d) रेंज स्क्रीन (Range screen)
(c) बेलोज (Bellows)
(d) बेलोज लीवर (Bellows lever)
(e) टेन्सन स्प्रिंग (Tension spring)
(f) मेन्युअल रिसेट बार (Manual reset bar)
(g) स्नेप एक्शन स्विच (Snap action switch)

चित्र 9·29 उच्च दाब नियंत्रण

इसके अतिरिक्त उच्च व निम्न दाब नियंत्रण करने के लिए एक हा नियंत्रक भी होता है जो मेनुअल रिसेट टाइप (Manual reset type) होता है। यह ओटोमेटिक कार्य करते हैं और दाब को समान बनाये रखते हैं। इच्छित लेबिल से कम या अधिक दाब होने पर सरकिट टूट जाता है।

(6) **थर्मोस्टेट** (Thermostate)—थर्मोस्टेट एक ऐसा उपकरण है जो कम्प्रेसर की साइकिलिंग को बताता है। यह कूलिंग तापमान को नियंत्रण करता है। जब तापक्रम में परिवर्तन होता है तो थर्मोस्टेट कम्प्रेसर को ओटोमेटिक बन्द कर देता है और उपयुक्त ताप हो जाने पर ओटोमेटिक ही ऑन हो जाता है। थर्मोस्टेट कई प्रकार के होते हैं। इसमें बेलोज टाइप थर्मोस्टेट अधिक प्रयोग होता है।

इसमें ट्यूविंग कॉयल होता है जिसका एक सिरा सेन्सिटिव एलीमेन्ट से जुड़ा रहता है। सेन्सिटिव एलीमेन्ट में रेफ्रीजरेन्ट भरकर सील कर दिया जाता है। ट्यूबिंग कॉयल का दूसरा सिरा बेलोज में लगा रहता है। बेलोज कोन्टेक्ट पॉइंट, स्प्रिग और लीवर से जुड़ा रहता है। चित्र 9·30 के अनुसार मोटर कम्प्रेसर के कनेक्शन थर्मोस्टेट से जुड़े होते हैं इसमें RE रेफ्रीजरेन्ट वल्व, T.C. ट्यूबिंग कॉयल और B बेलोज लगा रहता है। इसके साथ CB कोन्टेक्ट ब्रेकर पॉइंट, S स्प्रिग, L लीवर और C कैम है। रेफ्रीजरेन्ट के कारण जब तापक्रम में परिवर्तन होता है तो आने वाली वायु ट्यूबिंग कॉयल से होती हुई बेलोज में जाती है। बेलोज फैलता है और कोन्टेक्ट CB पॉइंटों में हो जाता है। जब रेफ्रीजरेटर में रखी वस्तुओं का ताप निकलता है तो थर्मोस्टेट से

चित्र 9·30 थर्मोस्टेट

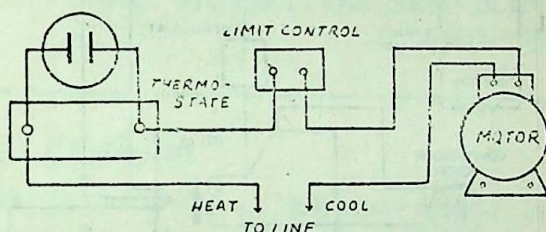
टकराता है और रेफ्रीजरेन्ट फैलता है। रेफ्रीजरेन्ट के फैलने से बेलोज भी फैलता है परन्तु इसका विरोध स्प्रिग S करती है। जब बेलोज पूर्ण रूप से फैल जाता है तो यह फैलाव स्प्रिग के बल की तुलना में भी अधिक होता है। इस कारण स्विच के द्वारा लीवर बन्द हो जाता है। इस प्रकार से कम्प्रेसर मोटर में करेन्ट पहुँच जाती है और मोटर चलने लगती है।

यदि रेफ्रीजरेटर में अधिक ठंडक हो गई है, तो थर्मोस्टेट ट्यूबिंग में रेफ्रीजरेन्ट सिकुड़ता है, साथ ही स्प्रिग के दबाव के कारण बेलोज भी सिकुड़ता है और लीवर दबता है जिससे CB पॉइंट खुल जाते हैं और सरकिट ओपिन हो जाता है जिससे कम्प्रेसर मोटर बन्द हो जाती है।

सेन्सिबिल वल्व या रेफ्रीजरेन्ट वल्व में रेफ्रीजरेन्ट वेरियेशन करता रहता है। यह वल्व एक नॉब (Knob) से ऑफ व ऑन होता है। नॉब से ताप कन्ट्रोल करने के लिए सैट करते हैं। यह थर्मोस्टेट में कम्प्रेसर साइकिल को ऑफ-ऑन करता है। यह

अधिकतर स्प्रिंग के साथ बेलोज से जुड़ा रहता है। स्प्रिंग दाब से घटती व बढ़ती है। डायल दिशा बताता है जिसमें नॉब ठंडे या गर्म कार्य के लिए घुमाई जाती है।

कम्प्रेसर की फ्रीक्वेन्ट साइकिल रोकने के लिए थर्मोस्टेट में उच्च व निम्न लिमिट सैट भी प्रयोग किये जाते हैं। उच्च लिमिट पर थर्मोस्टेट के कोन्क्ट बन्द हो जाते हैं और निम्न लिमिट पर वे खुल जाते हैं। उच्च व निम्न लिमिट में लगभग 5°F का अन्तर रहता है।

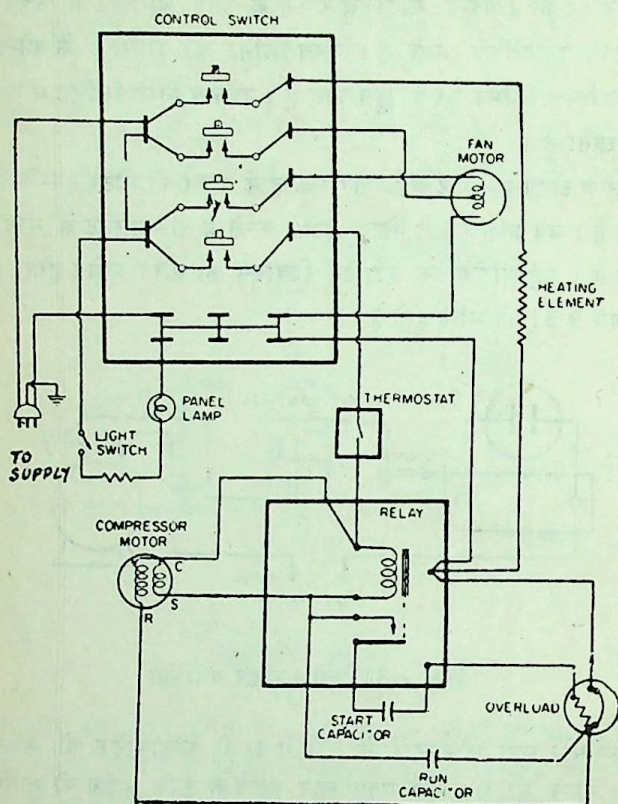
बेलोज टाइप थर्मोस्टेट अधिकतर एक हॉर्स पावर की मोटर तक के लिए प्रयोग किया जाता है। जब अधिक बड़ी मोटर स्टार्ट करते हैं तो थर्मोस्टेट के साथ रिले भी कार्य करता है। यह ओटोमेटिक स्टार्टिंग डिवाइस की भाँति प्रयोग होता है। इसके कनेक्शन चित्र 9·31 की भाँति होते हैं।

चित्र 9·31 बेलोज टाइप थर्मोस्टेट

थर्मोस्टेट स्टॉप और स्टार्ट की विधि या तो ओटोमेटिक को कोन्सटेन्ट दाब एक्सपेन्सन वाल्व या थर्मोस्टेट एक्सपेन्सन वाल्व के साथ प्रयोग की जाती है। अन्य थर्मोस्टेट कार्य करने में गैसेज के प्रेशर टेम्प्रेचर सम्बन्ध पर निर्भर करता है। अनेकों प्रकार के थर्मोस्टेट मार्केट में मिलते हैं। जब केवल कूलिंग के लिए थर्मोस्टेट प्रयोग किया जाता है तो उसमें सिंगल पोल सिंगल थ्री थर्मोस्टेट एवोपोरेटर एक्सपेन्सन वाल्व की द्रव लाइन में मैग्नेटिक स्टॉप वाल्व की द्रव लाइन के सोलिनोइड कॉयल के साथ सीरीज में लगा होता है। यह 2°C तापक्रम के अन्तर पर ठीक कार्य करता है परन्तु स्नेप स्विच के साथ सीरीज में लगा रहता है। शट डाउन पीरियड में कार्य नहीं करता है।

जब थर्मोस्टेट कूलिंग और हीटिंग दोनो के लिए प्रयोग किया जाए तो उसमें सिंगल पोल डबल थ्रो स्विच लगाया जाता है। जब कूलिंग की आवश्यकता हो तो स्विच कूलिंग की ओर और हीटिंग के लिए हीटिंग की ओर कर दिया जाता है। इस स्विच से सोलिनोइड और थर्मोस्टेर सीरीज में लगे रहते हैं। यह उच्च दाब मशीन के साथ कार्य करता है।

(7) **टाइम क्लॉक** (Time clock)—यह स्विच क्लॉक से चलने वाले होते हैं, यदि थर्मोस्टेट या अन्य स्विच के साथ सीरीज में लगा होता है। निश्चित समय के बाद यह मशीन के चलने को ओटोमेटिकली बन्द कर देती है।

चित्र 9·32 टाइम क्लॉक

10

रेफ्रीजरेटर सर्विसिंग औजार व उनका उपयोग

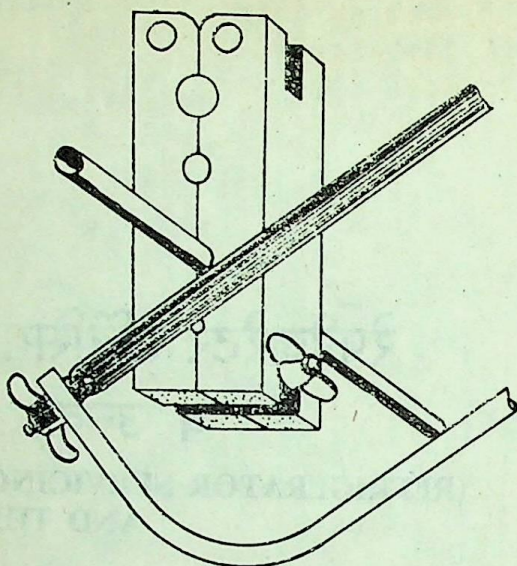
(REFRIGERATOR SERVICING TOOLS AND THEIR USE)

रेफ्रीजरेटर की सर्विसिंग

इसमें रेफ्रीजरेटर को को ठीक करने के औजार व पदार्थ, टेस्ट इक्विपमेंट के बारे में संक्षिप्त रूप से बतलाया गया है। रेफ्रीजरेटर मरम्मत, दोष व उपायों का वर्णन किया गया है।

किसी कार्य को असावधानी से करना सदैव हानिकारक होता है और रेफ्रीजरेटर की सर्विसिंग में जरा-सी असावधानी से बहुत नुकसान पहुँच सकता है। इस कार्य के लिए टूल्स (Tools) का विशेष महत्त्व माना गया है। सही टूलों के प्रयोग से सही सर्विसिंग होती है और समय भी कम लगता है जिसके फलस्वरूप रेफ्रीजरेटर की कार्य अवधि बढ़ जाती है और लाभदायक होती है। यूं तो हर प्रकार के टूल बनते व मिलते हैं परन्तु ठीक प्रकार से बने टूल्स का अपना अलग महत्व होता है। नीचे रेफ्रीजरेटर सर्विसिंग में प्रयोग किये गये कुछ टूल्स के बारे में बताया गया है।

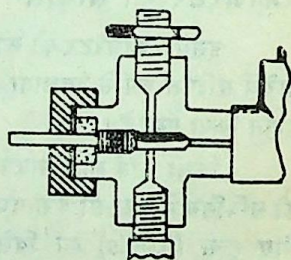
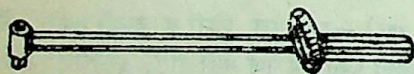
1. टेस्ट गेज सैट (Test gauge set)—यह टूल छोटी व हल्की मशीनों में प्रयोग किया जाता है, क्योंकि अधिकतर छोटी इकाई में गेज नहीं होते, इसलिए इसका अलग से प्रयोग होता है जिससे कि रेफ्रीजरेटर के अन्दर का उच्च व निम्न दाब (High and low side pressure) जाना जा सके। नीचे दिये गये चित्र में टेस्ट गेज दिखाया गया है।

इसमें दो टी वाल्व व एक विशेष टी होती है। इससे एक ही मार्ग बन्द होता है और दोनों मार्ग सदैव खुले रहते हैं। इसका क्रिया चित्र नीचे दिखाया गया है :

चित्र 10.1 (a) टेस्ट गेज

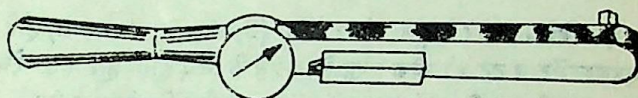
गेज की इस इकाई से उच्च व निम्न दाब जाना जा सकता है।

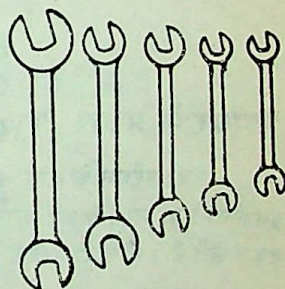
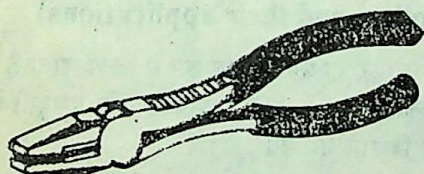
2. **रेंच की उपयोगिता व प्रकार** (Types of wranch and uses)—ऐसे टूल जो अधिक समय तक चलते हैं और खराब नहीं होते, उपयोगी व लाभदायक होते हैं। इनमें रेंच भी प्रमुख टूल होते हैं। यह मिश्रित स्टील के बने होते हैं और विभिन्न साइजों के लिए विभिन्न-विभिन्न रेंच बने होते हैं।

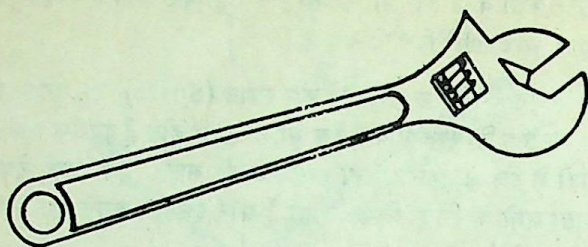
रेफ्रीजरेटर टी वाल्व
चित्र 10.1 (b)

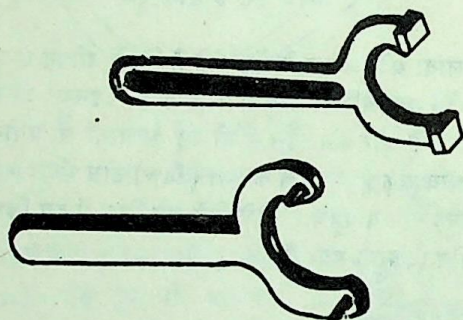
जैसा कि नीचे चित्र में दिखाया गया है रेंच का मुँह नट के सिरे पर (वर्ग या अधिक कोने वाले) फिट हो जाता है और नट को

चित्र 10·2

आवश्यकतानुसार कसा व खोला जा सकता है। यहाँ पर बॉक्स टाइप (Box type) टार्क रेंच (Tork wrench) दिखाये गये हैं।

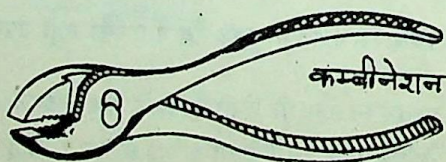
रेचट प्रकार के रेंच का उपयोग कम स्थान (Space) पर सुगमतापूर्वक किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त साकेट रेंच भी उपयोगी होते हैं क्योंकि एक ही हैंडिल में विभिन्न आकारों के रेंच लगाकर उनका इस्तेमाल हो सकता है। टार्क, रेंच, नट, बोल्ट आदि में समानता लाने के लिए किया जाता है और इस पर कसने का कोण या डिग्री भी नोट की जा सकती है।

चित्र 10·3 टार्क रेंच

इसके अलावा और प्रकार के रेंच होते हैं जिन्हें ओपन एन्ड रेंच (Open end wrench) कहते हैं। यह विभिन्न नम्बरों में होते हैं। इनको बोल्ट या नट के सिरे पर लगाकर किया जाता है और कम स्पेस में भी यह आसानी से प्रयोग होते हैं। इस बात का ध्यान रखना आवश्यक है कि रेंच का जा (Jaw) ठोस मैटल का होना चाहिए ताकि बोल्ट या नट को नुकसान न पहुँचे। नीचे दिये गये चित्र में इस किस्म के विभिन्न रेंच व उनका सही उपयोग दिखाया गया है।

चित्र 10·4 ओपन एण्ड रेंच व उनका सही उपयोग

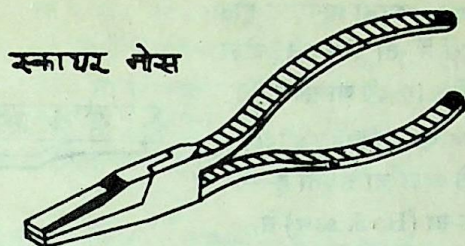
एक और प्रकार का रेंच भी होता है जिसे एडजस्टेबल (Adjustable) रेंच कहते हैं। ओपन एन्ड रेंच और इसमें केवल इतना अन्तर होता है कि इसे एडजस्टेबल जा (Adjustable jaw) की सहायता से आवश्यकतानुसार प्रयोग किया जा सकता है।

चित्र 10·5 एडजस्टेबिल आ रेंच

एक विशेष प्रकार के टूल स्पेनर रेंच (Spanner wrench) होते हैं, इनका प्रयोग एडजस्टमेंट व नट को ठीक तरह से कसने के लिए होता है। इस रेंच का सिरा किसी गोल वस्तु के बाहरी तरफ स्लाट में फंसाकर प्रयोग किया जाता है।

चित्र 10·6 टूल स्पेनर रेंच

प्लायर के प्रकार (Types of pliers and their applications)

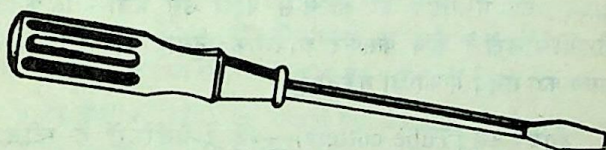
रेफ्रीजरेशन के कार्य में जुड़वाँ प्लायर का प्रयोग मुख्य रूप से किया जाता है। इनके दांते या जा (Jaw) अलग-अलग प्रकार के होते हैं जोकि वस्तु को मजबूती से जकड़ लेते हैं। नीचे दो प्रकार के प्लायर दिखाये गये हैं।

चित्र 10·7

इनसुलेटिड प्लायर का प्रयोग करने से विद्युत् चलते समय काम करने का भी

भय नहीं रहता। प्लायर के सिरे तीखे होने के कारण तारों आदि को आसानी से काट देते हैं।

चित्र 10·8

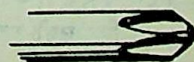
पेंचकस के प्रकार व उपयोग (Types of screw driver & applications)

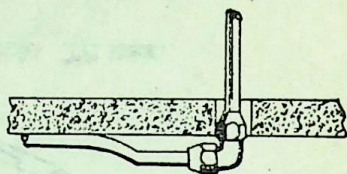
यह टूल स्क्रू को कसने या ढीला करने के लिए मुख्य रूप से प्रयोग किये जाते हैं और उपयोग के आधार पर इनका आकार व शेप बदली जा सकती है।

किसी भी साधारण पेंचकस के तीन भाग होते हैं, हैंडल, मैटल कैप (Ferrule) व ब्लेड। हैंडल लकड़ी या धातु का बना होता है और आसानी से हाथ से पकड़ा जा सकता है। ब्लेड भी अच्छी टूल स्टील का बना होता है। इसमें टिप सबसे मुख्य भाग होता है। इसे अच्छी तरह से ठोस व टेम्पर करना चाहिए ताकि यह ठीक काम कर सके।

चित्र 10.9 पेंचकस

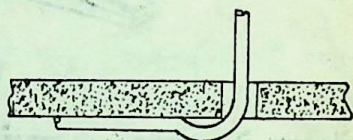
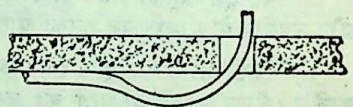
यह टूल विभिन्न शेप में होते हैं जैसे फिलिप, वीड आदि नीचे चित्र में फिलिप किस्म के टिप व इसके लिए प्रयोग होने वाला पेंचकस दिखाया गया है।

इनमें टिप को छोड़कर शेष भाग साधारण पेंचकस के समान होते हैं।

आफसेट किस्म के पेंचकस में एक या दो ब्लेड होते हैं। इनमें एक तरफ टिप हैंडल के समानान्तर होता है और दूसरा टिप हैंडल के समकोण पर होता है। इनका उपयोग ऐसे स्थानों पर किया जाता है जहाँ पर साधारण पेंचकस प्रयोग न हो सकें।

चित्र 10·10

3. **डेंटल मिरर** (Dental mirror)—रेफ्रीजरेटर में लीक को मालूम करने के लिए साबुन या तेल या पानी का प्रयोग किया जाता है और इसे देखने के लिए उस स्थान का बड़ा (Magnify) करना आवश्यक होता है। कुछ कम्प्रेसरों में तो मिरर से बोल्ट, पिनें या भीतर के भाग देखे जा सकते हैं।

4. **पिन कटर** (Pin cutter)—पिन दो प्रकार से काटा जा सकता है—

1. हैक सा (Hack saw) से,
2. पाइप कटर से।

हैक सा को आसानी से प्रयोग नहीं किया जाता क्योंकि इसमें शक्ति अधिक खर्च होती है व गति धीमी होती है।

हैक सा से काटने पर यह बात ध्यान रखने योग्य होती है कि स्केयर काट दिया जाना चाहिए। यदि टेढ़ा काटा गया तो थ्रेड बनाने के समय पाइप सदैव एंगुलर स्थिति में रहेंगे, इसलिए पाइप को ब्लाक में कस कर काटा जाता है।

चित्र 10·11 हैक सा से काटने का ढंग

पाइप कटर में पाइप को काटने से पहले उसे भली-भाँति फाइल कर लेना चाहिए और दो रोलरों के बीच कसकर आवश्यकतानुसार काट लिया जाता है। यह विधि सरल व कम समय में की जा सकती है।

5. **ट्यूब कटर्स** (Tube cutters)—बड़े रेफ्रीजरेटरों में स्टील या लोहे की पाइप कनेक्शन लगाने के लिए प्रयोग की जाती है परन्तु छोटी मशीनों में कॉपर की ट्यूब लगाई जाती है क्योंकि इसे आवश्यकतानुसार मोड़ा जा सकता है जिससे एलबो का प्रयोग बचाया जा सके और इसी कारण छोटी मशीनों में एक ही ट्यूब का प्रयोग सम्भव होता है। कॉपर ट्यूब को हैक सा से काटा जा सकता है और इसके अतिरिक्त ट्यूब कटर से आसानी से काटा जा सकता है।

6. **बेंडिंग टूल** (Bending tool)—ऐसे स्थानों पर जहाँ मोड़ने के लिए विशेष व्यास (Radius) की आवश्यकता होती है, वहाँ पर बेंडिंग टूल प्रयोग की आवश्यकता होती है। इस टूल में एक स्थिर हैंडल होता है जिस पर रेडियस गाइड लगा रहता है। इस गाइड में एक पिन लगी रहती है जिसे मोड़ने वाली ट्यूब पर लगा दिया जाता है ताकि बेंड सुगमतापूर्वक बनाया जा सके। इस टूल से बिना किसी कठिनाई के बेंड बनाया जाता है।

7. **पिंच ऑफ टूल** (Pinch off tool)—बड़े रेफ्रीजरेटरों में कई आवश्यक वाल्व होते हैं जिनकी सहायता से बिना किसी प्रकार के रेफ्रीजरेंट को हानि पहुँचाए अनावश्यक भाग कार्य करने से रोका जा सकता है। इसके अतिरिक्त छोटी मशीनों में कम वाल्व होते हैं और ऐसी मशीनें जिनमें वाल्व नहीं होते वहाँ पर सर्विस करते समय कॉपर लाइन को बंद करने के लिए या खराब पार्ट को अलग करने के लिए पिंच ऑफ टूल का प्रयोग किया जाता है। ऑफ टूल के पिंचिग जॉ (Pinching jaw) इस प्रकार बने होते हैं कि ट्यूब बंद तो हो जाती है लेकिन इसे किसी प्रकार की हानि नहीं पहुँचती।

8. **वाल्व की** (Valve-key)—रेफ्रीजरेटर में कुछ ऐसे वाल्व भी होते हैं जिन्हें खोलने व बंद करने के लिए हैंडल की व्यवस्था नहीं की जाती परन्तु इन्हें चौकोर बनाए जाते हैं जिसमें की (Key) का प्रयोग करके वाल्व खोला या बन्द किया जा सकता है।

9. **पैकिंग की** (Packing key)—रेफ्रीजरेटर में कुछ विशेष प्रकार के वाल्व होते हैं जिनमें रेफ्रीजरेन्ट के बहाव को रोकने के लिए एक विशेष प्रकार का पदार्थ प्रयोग किया जाता है। इसके अतिरिक्त पेकिंग नट का प्रयोग भी किया जा सकता है। जिसे रेंच की सहायता से कसा जा सकता है। यह नट आन्तरिक (Internal) होता है परन्तु नट का सिरा बाहर निकला होने के कारण पेकिंग-नट का प्रयोग आवश्यक होता है।

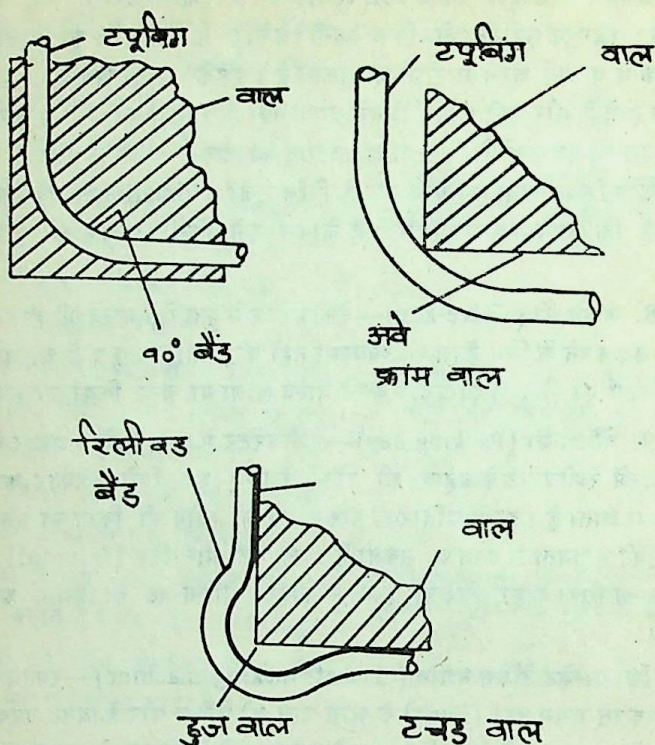
10. **गास्केट टेकिंग मशीन** (Gasket tacking machine)—रेफ्रीजरेटर की सर्विसिंग करते समय डक्ट (Duct) के आस-पास की पेकिंग और केबिनेट दरवाजों की पेकिंग भली प्रकार देख लेनी चाहिए। इनके खराब होने से भीतर की वायु बाहर निकल जाने का भय रहता है, अतः पेकिंग स्ट्रीप ठीक करने या उन्हें बदल देने से ऐसा होने की सम्भावना नहीं रहती। टेकिंग या स्टेप्लिंग मशीन का प्रयोग भी किया जा सकता है।

हाथ से बेंड बनाना (Making bend by hand)—रेफ्रीजरेटर की सर्विस करते समय कई बार खराब ट्यूब के हिस्से बदलने पड़ते हैं, परन्तु नई डालने के लिए मैकेनीकल टूल उपलब्ध होने की दशा में ट्यूब को हाथ से ही मोड़ना पड़ता है। कॉपर ट्यूब को हाथ से मोड़ने के लिए निम्न विधियाँ प्रयोग की जाती हैं :

प्रथम विधि में निम्न बातों का ध्यान रखा जाता है—

1. ट्यूब सीधी होनी चाहिए।

2. ट्यूब को जिस स्थान से मोड़ना हो वहाँ निशान लगा देना चाहिए और यदि पुराने टुकड़े को सहायता के लिए प्रयोग किया जाए तो लाभदायक होता है।

3. ट्यूब को निशान के दोनों ओर मजबूती से हाथ द्वारा पकड़ लिया जाता है और अंगूठों का बल डाल कर उसे धीरे-धीरे कर्व (Curve) बनाकर मोड़ लिया जाता है, परन्तु छोटे बेंड हाथ से नहीं बनाए जा सकते हैं। नीचे दिए गए चित्र में तीन प्रकार के बेंड दिखाए गए हैं।

चित्र 10·12 छोटे बैंड

दूसरी विधि में निम्न बातें ध्यान में लाई जानी चाहियें—

(1) ट्यूब को सीधा कर लिया जाता है और इसके सिरे रीम (Ream) कर लिये जाते हैं।

(2) जहाँ से ट्यूब को मोड़ना हो वहाँ निशान लगा लिया जाता है। अब उसमें एक स्प्रिंग लगाकर मोड़ा जाता है। यहाँ पर यह बात ध्यान रखने योग्य है कि स्प्रिंग बेंडिंग पाइंट से अधिक खुल सके। अब अंगूठे से दबाव डाल कर मोड़ने की क्रिया की जाती है और आवश्यक कोण पर मोड़ लिया जाता है।

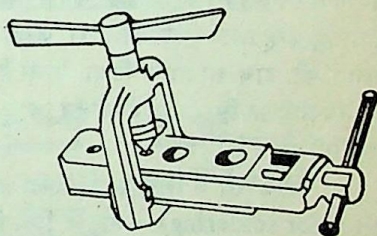
(3) ट्यूब की आवश्यकता से कुछ अधिक मोड़ा जाता है और फिर उसे आवश्यक अर्द्धव्यास (Radius) पर लगाया जा सकता है। ऐसा इसलिए किया जाता है कि स्प्रिंग को ढीला करके निकाला जा सके।

तीसरी विधि के अनुसार, ट्यूब को जहाँ से मोड़ना हो वहाँ निशान लगा लिया जाता है, फिर ट्यूब को आधा बांट कर ट्यूब के मध्य स्थान पर निशान लगा लिया जाता है। बाहरी स्प्रिंग दूसरे निशान तक लाया जाता है जिसमें पहला निशान ढक जाता है और यह निशान बेंडिंग स्प्रिंग का केन्द्र बिन्दु माना जाता है।

चौथी विधि के अनुसार पहले 90° पर ट्यूब को मोड़ा जाता है और फिर स्प्रिंग को एक लेग (Leg) पर लगाकर रिलिव्ड बेंड (Relieved bend) बनाया जाता है और दूसरी लेग से भी यही क्रिया की जाती है। इस प्रकार ट्यूब को आवश्यकतानुसार मोड़ा जा सकता है।

रीसीटिंग टूल का प्रयोग (Use of re-seating tool)—ऐसे टूलों का प्रयोग घिसे हुए या बेकार हो गए टुकड़ों के लिए किया जाता है जिनको बदलना हो। कुछ फीटिंग्स विशेष प्रकार की बनी होती है और अधिक उपयोग के कारण उनके सिरे घिस जाते हैं या उनमें ग्रुवस (Grooves) पड़ जाते हैं जिससे वह गैस टाइट नहीं हो सकते, अतः रीसीटिंग टूल की सहायता से इन फीटिंग्स को रीकंडीशन करके फिर से प्रयोग किया जाता है। यह विभिन्न प्रकार के होते हैं और साधारणतः इनमें कटर गाइड ब्रुश व कटर फीड होते हैं और इनका प्रयोग ओवरहालिंग में भी किया जाता है।

फ्लेयरिंग विधियाँ व उनका उद्देश्य (Flaring methods and their purpose)—किसी भी रेफ्रीजरेशन सिस्टम में लीक प्रूफ फ्लेयर सिस्टम की दक्षता को बढ़ाते हैं। यह दो विधियों से बनाए जाते हैं और इसमें पंच व ब्लाक विधि मुख्य होती है।

सिंगल मोटाई के फ्लेयर (Snigle thickness flare)—इन टूल्स में विभिन्न आकार के ब्लाक होते हैं और ट्यूब को इन ब्लाक्स में डाला जाता है। इन ब्लाक्स में एक्युरेट फ्लेयर डायमीटर के लिए आवश्यक प्रबन्ध होता है और फ्लेयर कोन (Cone) के आकार में बनती है। इस विधि में ट्यूब की वास्तविक मोटाई को बनाए रखा जाता है। सिंगल मोटाई के फ्लेयर ट्यूब की मोटाई के फ्लेयर को कहते हैं और इसी प्रकार डबल मोटाई के फ्लेयर (Double thickness flare) ट्यूब की दो मोटाइयों से बनते हैं।

चित्र 10·13 सिंगल मोटाई के फ्लेयर

डबल मोटाई के फ्लेयर (Double thickness flare)—इस फ्लेयर का उपयोग ऐसे स्थान पर किया जाता है जहाँ पर अधिक ठोस जोड़ (जोकि झटकों को सह सकें) की आवश्यकता होती है। यह फ्लेयर पंच व ब्लाक विधि से या डबल फ्लेयर टूल की सहायता से बनाई जा सकती है।

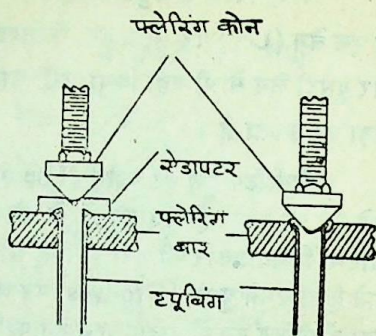
सोल्डरिंग का सिद्धान्त (Principle of soldering)—जब किसी धातु पर (जोकि पिघली हुई न हो) दूसरी पिघली हुई धातु से [जिसका गलनांक (Metling point) दूसरी धातु से कम हो] जोड़ा जाता है। जिन दो धातुओं को जोड़ा जाना हो

पिघली हुई धातु उसके जोड़ में बहती है और ठंडा होने पर ठोस होकर दोनों धातुओं को जोड़ देती है। अच्छी सोल्डरिंग निम्न बातों पर निर्भर करती है—

(1) सतह साफ होनी चाहिए जिस पर ग्रीस या तेल न लगा हो।

(2) जोड़े जाने वाले दोनों सिरे भली-भाँति सैट होने चाहियें।

(3) प्रयोग किए जाने वाला सोल्डरिंग पदार्थ अच्छी क्वालिटी का होना चाहिए।

(4) प्रयोग किए जाने वाली उष्मा का स्रोत उचित होना चाहिए।

चित्र 10·14 डबल मोटाई के फ्लेयर बनाने की विधि

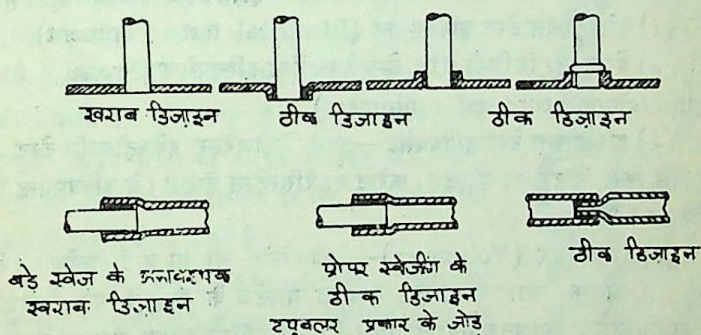
सोल्डर का चुनाव (Selection of solder)—ऐसा पदार्थ जिसमें 50% टिन और 50% लैड हो और 250°F तक गर्म किया जा सके, वह अच्छा सोल्डर माना जाता है। यदि अधिक शक्ति वाले सोल्डर की आवश्यकता हो जैसे कि एवोपोरेटर में तापमान 30°F से कम हो जाता है तो 95% टिन और 5% एन्टीमनी का सोल्डर प्रयोग करना उचित रहता है। कई ऐसी धातु जिनका तापमान 350°F से अधिक होता है, उन्हें ठोस सोल्डरिंग द्वारा जोड़ा जाता है। ऐसा करने के लिए एक विशेष प्रकार की टार्च का प्रयोग किया जाता है जो सोल्डर होने वाली सतह को गर्म करती है। रेफ्रीजरेशन सिस्टम में एलकोहल व रेसिन का फ्लक्स (Flux) सोल्डरिंग के लिए उपयोगी रहता है।

सोल्डरिंग के लिए कार्य खण्ड को तैयार करना (Preparation of work piece for soldering)—धातु के जिन भागों को जोड़ा जाना हो, उन्हें अच्छी तरह से गर्म करना आवश्यक होता है जिससे सोल्डर भली प्रकार पिघल कर सैट हो सके। ट्यूबों और ट्यूब फीटिंग्स को जोड़ने के लिए कुछ विशेष बातें ध्यान में रखी जाती हैं जैसे कि ट्यूब आयताकार कटी हो और उसकी लम्बाई एक्यूरेट (Accurate) हो। उसमें यदि कोई बाहरी या आन्तरिक बर (Burr) हो तो उसे हटाया जाना आवश्यक होता है। ट्यूब का वह हिस्सा जिसे सोल्डर किया जाना है अच्छी प्रकार साफ कर लेना चाहिए। भीतर का भाग तार ब्रुश की सहायता से साफ किया जाता है और साफ किए गए हिस्से को फ्लक्स की तह से ढक लेना चाहिए।

सोल्डरिंग प्रोसेस (Soldering process)—ट्यूब के सोल्डर होने वाले भाग पर व उसके आसपास के भागों को टार्च की सहायता से अच्छी तरह से गर्म कर लेना चाहिए। ऐसा करने से सोल्डर आवश्यक तापमान पर पिघल कर जोड़ के बीच में आ जाएगा। ऐसा करने में इस बात का ध्यान रखना चाहिए कि सोल्डर अधिक होने वाले

भाग अधिक गर्म न हो जायें अन्यथा फ्लक्स जल जाएगा और उसका प्रभाव कम हो जाएगा। अधिक गर्म होने से भी क्रैक पड़ने का भय रहता है।

सिल्वर सोल्डरिंग का सिद्धान्त (Principle of silver soldering)—सिल्वर सोल्डरिंग की सहायता से अधिक शक्ति वाले लीकप्रूफ जोड़ व अधिक उच्चतम (Extreme) तापमान की [illegible] की जा सकती है। इसके लिए सिल्वर की अलॉय प्रयोग की जाती है। ऐसा सिल्वर ब्रेजिंग (Silver brazing) द्वारा भी किया जा सकता है।

पदार्थ का चुनाव व जोड़ का डिजाइन (Selection of material and design of joints)—सिल्वर ब्रेजिंग के लिए साधारणतः ऑक्सी-ऐसीटलिन टार्च प्रयोग की जाती है। सिल्वर सोल्डर के लिए प्रयुक्त सिल्वर मिश्र धातु में 40 से 50% तक सिल्वर होती है और यह 1100 से 1150°F पर पिघल कर बहती है। ब्रेज (Braze) की जाने वाली सतह को भली प्रकार तार के ब्रुश से या कपड़े से साफ कर लिया जाता है। इसके अतिरिक्त ब्रेज किए जाने वाले भाग भी अच्छी तरह डिजाइन किए जाने चाहियें। नीचे दिए गए चित्र में कुछ डिजाइन दिखाए गए हैं जिनका उपयोग आवश्यकतानुसार किया जा सकता है।

चित्र 10·16 सिल्वर सोल्डरिंग के लिए जोड़ों के डिजाइन

11

टेस्ट इक्विपमेंट
(TEST EQUIPMENT)

रेफ्रीजरेटर का कार्य करने वाले के पास आवश्यक टेस्ट इक्विपन्मेन्ट अवश्य होने चाहियें। इनसे उसे रेफ्रीजरेटर की टेस्टिंग, सर्विसिंग और रिपेयरिंग में अधिक सरलता रहती है। इससे उसका कार्य बहुत सरल हो जाता है।

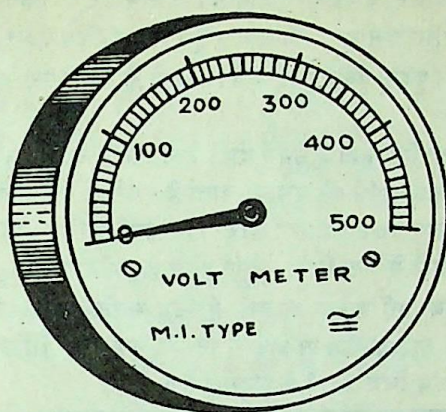
मुख्यत: रेफ्रीजरेटर के लिए निम्न प्रकार के इक्विपमेन्ट आवश्यक होते हैं—

(1) इलेक्ट्रीकल टेस्ट इक्विपमेन्ट (Electrical test equipment)

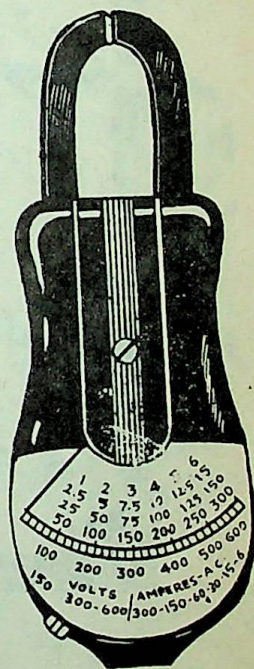
(2) प्रेशर, ह्यूमिडिटी और टेम्प्रेचर टेस्ट इक्विपमेन्ट (Pressure, humidity and temperature test equipment)

(1) **इलेक्ट्रीकल टेस्ट इक्विपमेंट**—इनसे रेफ्रीजरेटर इलेक्ट्रीकली टेस्ट किये जाते हैं जैसे किसी मोटर का वोल्टेज, करेन्ट या रेसिस्टेन्स देखना। ये इक्विपमेन्ट निम्न प्रकार के होते हैं :

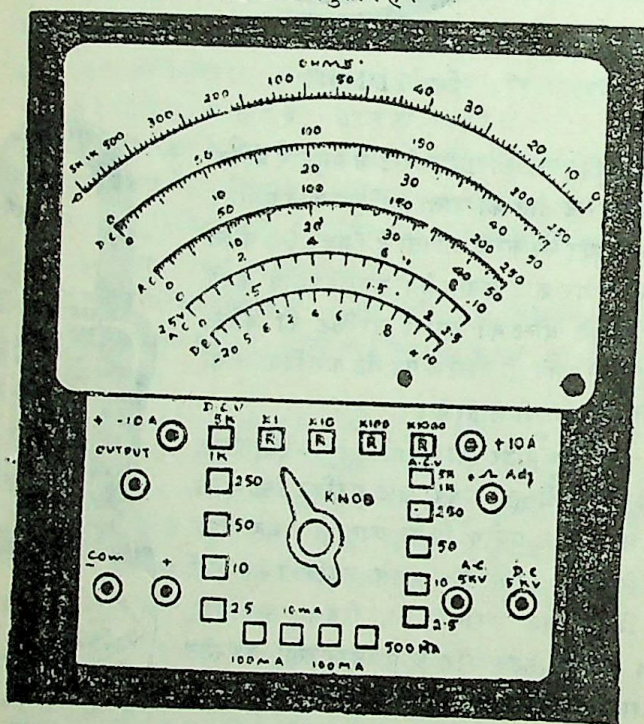
(a) **वोल्टमीटर** (Voltmeter)—रेफ्रीजरेटर लो या हाई वोल्टेज को देखने के लिए यह प्रयोग किया जाता है। उपयुक्त वोल्टेज के न होने पर रेफ्रीजरेटर का कूलिंग सिस्टम संतोषजनक नहीं हो पाता है। वोल्टमीटर मूविंग आयरन टाइप का प्रयोग करना चाहिए, क्योंकि यह ए० सी० व डी० सी० दोनों में प्रयुक्त किया जा सकता है। वोल्ट मीटर 0·500 वोल्टेज की रेन्ज का होता है। इससे सिंगल फेस और थ्री फेस के सरकिटों का वोल्टेज नापा जा सकता है।

(b) **एमीटर** (Ammeter)—एमीटर से रेफ्रीजरेटर के प्रत्येक सरकिट की करेन्ट नापी जाती है। यह भी मूविंग आयरन टाइप होता है। इससे भी ए० सी० व डी० सी० दोनों प्रकार की करेन्ट नापी जा सकती है। परन्तु रेफ्रीजरेटर का कार्य करने वाले के पास हुक ऑन एमीटर (Hook on Ammeter) होना चाहिए। इसका प्रयोग अन्य एमीटर की तुलना में अधिक सरल है। चित्र 11.1 में हुक ऑन एमीटर दिखाया गया है। इस मीटर से सरकिट को बिना अलग किये अथवा बिना छेड़े ही करेन्ट नापी जा सकती है। रेफ्रीजरेटर की भेजी हुई निर्माता द्वारा निर्देशक-पुस्तिका में विभिन्न भागों

चित्र 11·1 एमीटर

की करेन्ट दी हुई होती है। उसी करेन्ट के अनुसार प्रत्येक सरकिट की करेन्ट ज्ञात की जाती है। हुक ऑन एमीटर 0.300 एम्पीयर की करेन्ट नापता है। यह 100 वोल्ट से 600 वोल्ट पर कार्य करता है। इसको प्रयोग करने से पहले जितने वोल्ट की लाइन सरकिट की करेन्ट नापनी हो, तो उतने ही वोल्टेज पर सैट कर दिया जाता है तब ही करेन्ट नापी जाती है।

(c) **ओममीटर** (Ohmmeter)—रेफ्रीजरेटर के सरकिट में कन्टीन्यूटी अथवा शॉर्ट सरकिट टेस्ट करने के लिए ओममीटर प्रयोग किया जाता है। यह मीटर केवल रेसिस्टेन्स बताता है। इससे सरकिटों का शॉर्ट होना, भिन्न-भिन्न सरकिटों को, स्विचों, थर्मोस्टेट, स्टार्ट व रन केपेसिटर और अन्य उपकरणों को स्टेट किया जाता है। यदि किसी रेफ्रीजरेटर के उपकरण की कन्टीन्यूटी नहीं मिलती है और पॉइन्टर नहीं घूमता है तो इसका अर्थ है कि वह उपकरण ठीक नहीं है उसे या तो बदलना चाहिए अथवा ठीक करना चाहिए। पॉइन्टर के घूमने पर उपकरण सही होता है, साथ ही उसका रेसिस्टेन्स भी ठीक-ठीक देखना चाहिए।

चित्र 11·2
ओममीटर

(d) मल्टीमीटर (Multimeter)—यह मीटर ए० वी० ओ० भी कहलाता है। जिसका अर्थ एम्पीयर, वोल्ट और ओम है। इस मीटर से किसी भी सरकिट की करेन्ट, वोल्टेज और रेसिस्टेन्स नापा जा सकता है। यह रीडिंग ए० सी० व डी० सी० दोनों में देखी जाती है। पृथक्-पृथक् मीटरों को रखने के स्थान पर मल्टीमीटर प्रयोग किया जाता है।

इस मीटर में दो सिरे होते हैं उनमें दोनों टेस्ट करने वाले सिरे लगा दिये जाते हैं। मध्य में लगी नॉब (Knob) को घुमाया जाता है। करेन्ट नापने के लिए एम्पीयर की ओर, वोल्टेज के लिए वोल्ट की ओर और रेसिस्टेन्स के लिए ओम की ओर नॉब कर दी जाती है। दो सिरों में एक सिरा कॉमन होता है और दूसरे पर पोजिटिव का चिह्न बना होता है। जब हाई करेन्ट या हाई वोल्टेज नापने हों तो पोजिटिव सिरे में लगने वाले टर्मीनल को हाई वोल्टेज या हाई करेन्ट में लगाकर रीडिंग प्राप्त कर लेते हैं। इसका स्केल व रीडिंग चित्र 11.3 के अनुसार है।

चित्र-11.3 मल्टीमीटर

इसका स्केल इस प्रकार है—

वोल्टेज

डी० सी० 0-2.5-10-50-250-1000 वोल्ट

ए० सी० 0-2.5-10-50-250-1000 वोल्ट

डी० सी० करेन्ट 0-1000 u A, 0-10-100-500 m. A. 10 Amps. (all at 250 m v)

रेसिस्टेन्स	सेन्टर स्केल
0-5000 ओम	50 ओम
0-50,000 ओम	500 ओम
0-0.5 मेग ओम	5000 ओम
0-5 मेग ओम	50,000 ओम

सेन्सटिविटी—

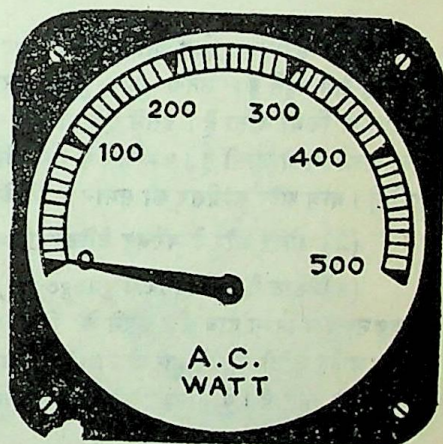
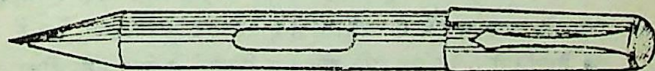
20,000 ओम्स प्रति वोल्ट डी० सी०

1,000 ओम्स प्रति वोल्ट ए० सी०

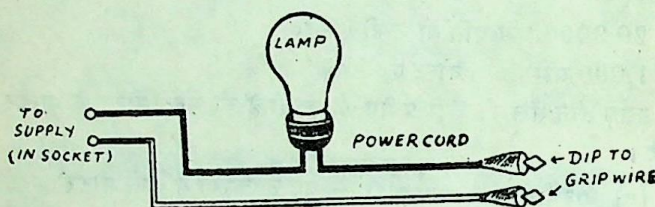
इसमें तीन सैल की बैट्री प्रयोग की जाती है जो मल्टीमीटर के अन्दर की ओर लगती है।

(e) **वाटमीटर** (Wattmeter)—यह उपकरण में लगी मोटर कम्प्रेसर तथा अन्यों की पावर ज्ञात करने के लिए प्रयोग किया जाता है। उपकरण के किसी भाग की रीडिंग नॉर्मल अर्थात् निर्धारित रीडिंग से कम या अधिक हो, तो वह भाग दोषपूर्ण जाना जाता है।

एम्पीयर तथा रेसिस्टेन्स तथा पावर ज्ञात करने के लिए एक अन्य उपकरण भी होता है जिसे हरमेटिक एनालाइजर एण्ड इलेक्ट्रीकल टेस्टर (Hermetic analyzer and electrical tester) कहते हैं। इसमें चारों की रीडिंग पृथक्-पृथक् स्केल से प्राप्त होती है।

(f) **फेज टेस्टर** (Phase tester)—यह पेन की भाँति होता है। फेज लाइन पर लगा देने से

चित्र 11·4 वाटमीटर

चित्र 11·5 फेज टेस्टर

इसके अन्दर का बल्ब प्रकाशित हो जाता है। इससे विद्युत् की उपस्थिति का पता लग जाता है। प्रत्येक रेफ्रीजरेटर का कार्य करने वाले के पास इसका होना अत्यन्त आवश्यक है।

(g) टेस्टिंग लेम्प (Testing lamp)—सरकिट की कन्टीन्यूटी देखने के लिए यह लेम्प प्रयोग किया जाता है। सरकिट में बल्ब के जलने से विद्युत् की उपस्थिति का ज्ञान होता है। यदि बल्ब प्रकाशित न हो तो यही जाना जाता है कि उस सरकिट में विद्युत् नहीं है।

चित्र 11.6 टेस्टिंग लैम्प

(h) हरमेटिक टेस्ट कोर्ड (Hermetic test cord)—रेफ्रीजरेटर में विभिन्न उपकरण लगे रहते हैं। उनके पृथक्-पृथक् सरकिटों को देखने के लिए हरमेटिक टेस्ट कोर्ड प्रयोग किया जाता है। इसमें एक स्टार्टिंग बटन होता है जिससे कुछ क्षण के लिए करेन्ट कम्प्रेसर में जाती है। कम्प्रेसर के तीन सिरों में इस यन्त्र की तीनों लीड लगी रहती हैं। यन्त्र और कम्प्रेसर की समान लीडों के मिल जाने पर करेन्ट बहने लगती है।

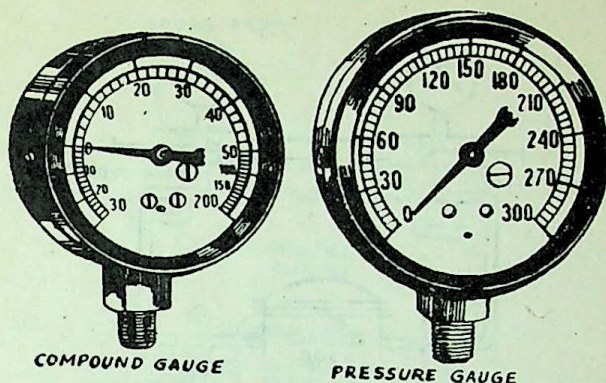
(2) प्रेशर और टेम्परेचर टेस्टिंग इक्विपमेन्ट

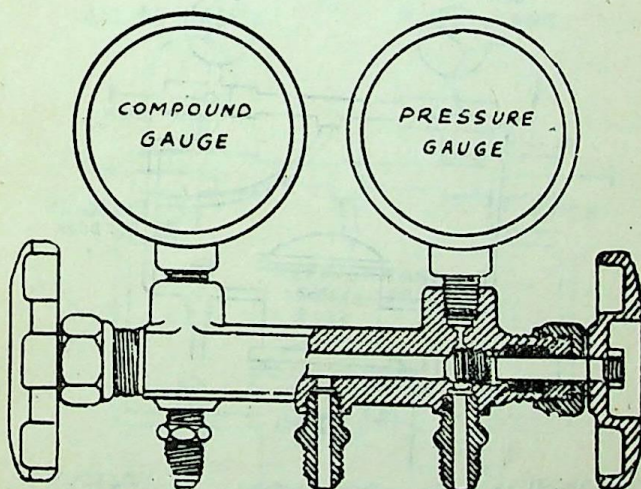
(a) टेस्ट गेज सैट (Test gauge set)—इसे मेनीफोल्ड गेज सेट भी कहते हैं। यह उच्च व निम्न दाब चैक करने के लिए प्रयोग किया जाता है। मेनीफोल्ड गेज सैट एक वाल्व बॉडी में बने हुए दो टी (Tee) वाल्व से बना होता है। वाल्व के टी सिरे पर गेज लगे रहते हैं। ये वाल्व दोनों खुले या बन्द अथवा एक खुला और बन्द रहता है।

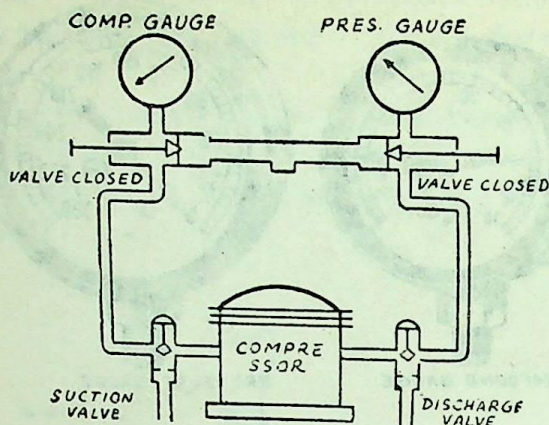
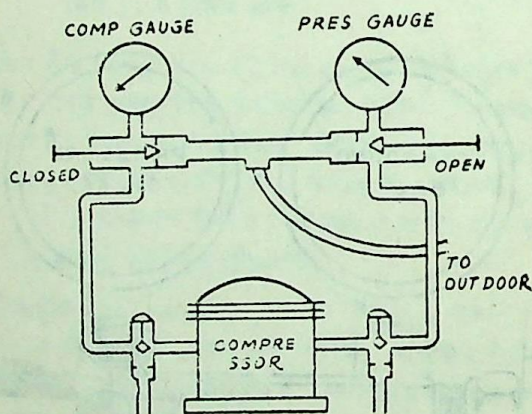
गेज दो प्रकार के होते हैं—

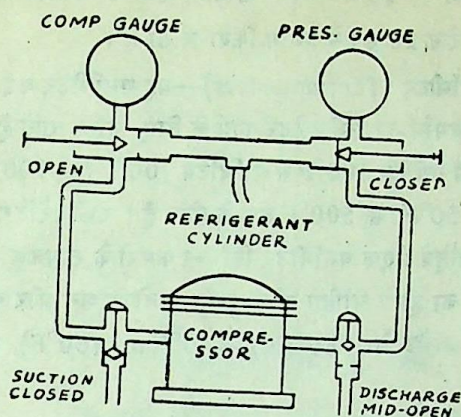
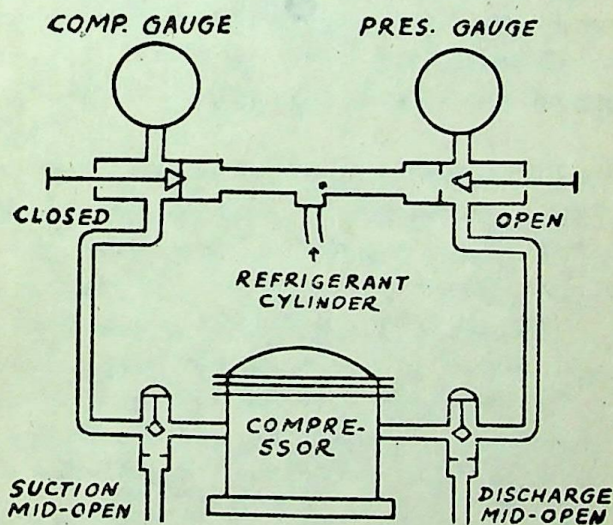
(1) निम्न दाब गेज या कम्पाउण्ड गेज

(2) उच्च दाब गेज

निम्न दाब गेज का स्टेण्डर्ड टाइप कम्पाउण्ड गेज कहलाता है। यह प्रेशर पौण्ड प्रति वर्ग इंच और वेक्युम इंच में बताता है। स्टेण्डर्ड कम्पाउण्ड गेज में डायल पर स्केल 30 इंच वेक्युम में 60 पौण्ड प्रति इंच तक रिकार्ड के लिए बना होता है। यह गेज सिस्टम के लो साइड की ओर लगा होता है जहाँ सक्शन सर्विस वाल्व होता है। दूसरा गेज साधारण प्रेशर गेज है जो सीधे हाथ की ओर लगा होता है। यह 0 से

चित्र 11.7 निम्न दाब व उच्च दाब गेज

300 पौण्ड प्रति वर्ग इंच प्रेशर बताता है। यह सिस्टम के हाई साइड की ओर लगा होता है जहाँ डिस्चार्ज सर्विस वाल्व होता है जैसा कि चित्र 11.8 में दिखाया गया है।

चित्र 11·8

इस गेज सैट में केवल एक आउटलेट वाल्व होता है जो दोनों गेजों के लिए कॉमन होता है परन्तु इनलेट वाल्व दोनों गेजों के लिए पृथक्-पृथक् होते हैं जो रेफ्रीजरेटर के कार्य करते समय उच्च व निम्न दाब नापते हैं।

चित्र 11.9

चित्र 11.10

चित्र 11.9 व 11.10 में इसकी दो स्थितियाँ दिखाई गई हैं। चित्र 11.9 में दोनों गेज के वाल्व बन्द रहते हैं और कम्प्रेसर के समीप सक्शन और डिस्चार्ज वाल्व खुले रहते हैं। दोनों से निम्न दाब और उच्च दाब रीडिंग प्राप्त होती हैं। चित्र 11.10 में कम्पाउण्ड गेज वाल्व बन्द और दाब मापी वाल्व खुला रहता है। यह विधि पर्जिंग (Purging) के लिये प्रयुक्त की जाती है। जब कम्पाउण्ड गेज खुला हो और दाब मापी बन्द हो तो रेफ्रीजरेन्ट के साथ निम्न दाब की चार्जिंग विधि सैट होती है। इसमें सक्शन

चित्र 11·11

चित्र 11·12

वाल्व बन्द और डिस्चार्ज वाल्व आधा खुला रहता है जैसा चित्र 11.11 में है। चित्र 11.12 में रेफ्रीजरेन्ट के साथ उच्च दाब की चार्जिंग विधि दिखाई गई है। इसमें कम्पाउन्ड गेज बन्द और दाब मापी खुला रहता है। सक्शन और डिस्चार्ज वाल्व आधा

खुला रहता है। चित्र 11·10 में रेफ्रीजरेन्ट वाष्प रूप में सप्लाई होता है और चित्र 11.12 में रेफ्रीजरेन्ट द्रव रूप में प्रयोग किया जाता है।

(b) **थर्मामीटर** (Thermometers)—यह थर्मामीटर कई प्रकार के होते हैं जिसमें बाइमेटिल थर्मामीटर रेफ्रीजरेटर कार्य के लिए उत्तम रहते हैं। इन थर्मामीटर की रेन्ज लो रेन्ज में नेगेटिव 100°F से पोजिटिव 100°F (—100°F to + 100°F) और हाई रेन्ज में 50°F से 500°F तक के होते हैं। रेफ्रीजरेटिंग कार्य के लिए दो थर्मामीटर होने चाहियें। एक थर्मामीटर विभिन्न कमरों के तापक्रम को नापने के लिये 25°F से 125°F का होना चाहिये और दूसरा एवोपोरेशन और कन्डेंसेशन की हीट नापने के लिये—40°F से 160°F (—40°F to 160°F) की रेंज का प्रयोग करना चाहिए।

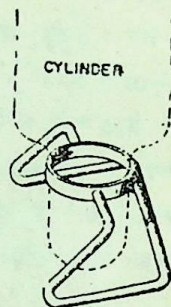
12

रेफ्रीजरेटर की मरम्मत
(REPAIRING OF REFRIGERATOR)

रेफ्रीजरेटर की मरम्मत करने के लिए अधिक कुशलता की आवश्यकता हैं। पहले इसके प्रत्येक भाग का ज्ञान होना आवश्यक है कि कौन-कौन सी वस्तुयें कहाँ-कहाँ लगती हैं और उनका क्या कार्य है। जब रेफ्रीजरेटर के बारे में विस्तार से जान लिया जाये तो मरम्मत करने में अधिक सरलता रहती है। इसमें रेफ्रीजरेन्ट और एवाकुएटेड सिस्टम के कार्य करने में अत्यन्त सावधानी रखनी पड़ती है। इसके लिए अनुभव होना अत्यन्त आवश्यक है।

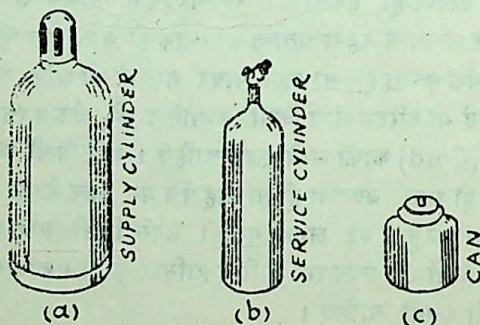
रेफ्रीजरेटर को रिपेयर करने से पहले कुछ सुरक्षा नियम भी जानने आवश्यक हो जाते हैं, क्योंकि थोड़ी-सी असावधानी से स्वयं के जीवन अथवा उपकरण के लिए बहुत अधिक कठिनाइयाँ उत्पन्न हो सकती हैं। रेफ्रीजरेटर में कार्यकारी विद्युत् खतरनाक होती है, अतः इससे सावधान रहना अत्यन्त आवश्यक हो जाता है। जब किसी इलेक्ट्रिकल कम्पोनेन्ट को चैक करना हो, तो पहले पावर सप्लाई को ऑफ कर देना चाहिए। यदि टेस्ट पावर कोर्ड या टेस्टिंग लैम्प किसी कम्पोनेन्ट को चैक करने के लिए लगाना हो, तो उसके तार (Cord) काफी लम्बे रखने चाहियें। यदि किसी स्थान पर नया पेंच (Screw) लगाना हो अथवा बदलना हो तो वह पेंच या बोल्ट केवल उचित साइज के लगाने चाहिएँ। यदि वे कुछ बड़े लगाये गये तो उनसे किसी तार या कम्पोनेन्ट का कोन्टेक्ट हो सकता है जो उस उपकरण के लिए हानिप्रद होगा। कार्य करने में थोड़ी-सी भी असावधानी नहीं रखनी चाहिए।

फ्रीऑन और अन्य आजकल प्रयोग होने वाले रेफ्रीजरेन्ट कुछ हानिकर नहीं होते, परन्तु इनका अधिक प्रभाव मनुष्य के स्वास्थ्य पर बुरा पड़ता है। इससे सदैव सावधान रहना पड़ता है। आजकल प्रयोग होने वाले रेफ्रीजरेन्ट की दो विशेषताएँ हैं। एक विशेषता तो यह है कि जब रेफ्रीजरेन्ट किसी आग के शोले (Open flame) के साथ कोन्टेक्ट में आता है तो उसमें इर्रीटेटिंग कम्पाउन्ड उत्पन्न होता है अर्थात बुरी गैस निकलती है जो

नेत्रों की पुतलियों, नाक और गले पर हानिकारक प्रभाव डालती है, इसलिए जब कभी रेफ्रीजरेन्ट को किसी बर्तन में डाला जाये या निकाला जाये तो यह सावधानी रखनी चाहिये कि वहाँ कहीं आस-पास आग की चिंगारियां न हों। दूसरी खतरनाक विशेषता किसी रेफ्रीजरेन्ट का प्रेशर है जो उपकरण में प्रयोग किया जाता है। हीट की अधिकता से इंटरनल प्रेशर अधिक होगा। रेफ्रीजरेंट का सिलेण्डर कभी 125°F तापक्रम से अधिक पर एक्सपोज नहीं होना चाहिए। गर्म दिनों में सूर्य की सीधी किरणों के सामने रेफ्रीजरेंट सिलेंडर नहीं रखने चाहियें। सिलेंडर के साथ इनएक्सपेन्सिव एडाप्टर लगे रहते हैं, जो सिलेण्डर वाल्व के लिए सुरक्षा का कार्य करते हैं। चित्र 12.1 में एडाप्टर दिखाया गया है जो सिलेन्डर के साथ लगा रहता है। सदैव रेफ्रीजरेन्ट से सावधान रहना चाहिए क्योंकि यह खाल को झुलसा देता है अर्थात् शरीर पर हानिकर प्रभाव डालती है।

एडाप्टर के साथ सिलेन्डर

चित्र 12·1

रेफ्रीजरेन्ट कन्टेनर (Refrigerant container)

रेफ्रीजरेन्ट बड़े व छोटे कन्टेनरों में रहता है। कन्टेनर रेफ्रीजरेन्ट की मात्रा पर निर्भर है। विभिन्न प्रकार के रेफ्रीजरेन्ट भिन्न-भिन्न कन्टेनरों में भरे होते हैं। बड़े बड़े कन्टेनर जिसमें 5 से 50 पौण्ड रेफ्रीजरेन्ट भरा होता है उसे सप्लाई सिलेण्डर कहते हैं।

चित्र 12·2 विभिन्न प्रकार के कन्टेनर

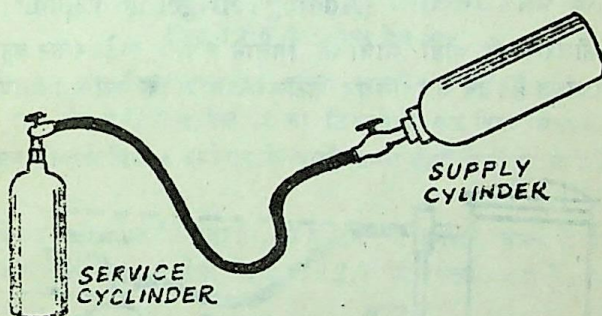
3 से 5 पौण्ड तक प्रयोग होने वाला रेफ्रीजरेन्ट कन्टेनर सर्विस सिलेण्डर कहलाता है। 2 पौंड तक के कन्टेनर को कैन कहते हैं। इनको चित्र 12.2 a, b, c में दिखाया गया

है। केन में थोड़ा रेफ्रीजरेन्ट प्रयोग होता है। सप्लाई और सर्विस सिलेंडर की भाँति केन में डिस्पोजेबिल होते हैं। इनके ऊपरी सिरे पर एडाप्टर होता है जो यूनिवर्सल वाल्व से लगा रहता है। इस वाल्व से केन खुलता है।

सर्विस सिलेण्डर में रेफ्रीजरेन्ट सप्लाई सिलेण्डर से डालना

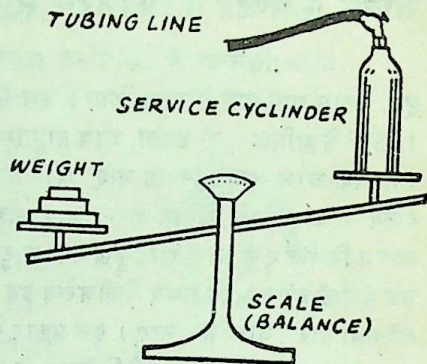
सर्विस सिलेन्डर में रेफ्रीजरेन्ट डालने से पहले सिलेंडर को खाली किया और हाई वेक्युम शाप पम्प से साफ किया। इस सिलेंडर को गर्म पानी में जिसका तापक्रम 125°F से अधिक न हो डाला, साथ ही पम्पिंग भी करते रहें जिससे सिलेण्डर के अन्दर जमा रेफ्रीजरेन्ट बाहर निकल जाए और सिलेण्डर बिल्कुल साफ हो जाए। सिलेण्डर वाल्व को बन्द करके पम्पिग करना बन्द कर दिया और पम्प का कनेक्शन हटा दिया। सर्विस सिलेन्डर के चारों ओर कुछ बर्फ के टुकड़े डाल दिये जाते हैं जिससे सर्विस सिलेंडर में रेफ्रीजरेन्ट भरते समय रेफ्रीजरेन्ट द्रव रूप में बना रहे और रेफ्रीजरेन्ट बाहर की गर्मी पाकर वाष्प बन जाए। इस प्रकार के सिलेन्डर में रेफ्रीजरेन्ट भरा जाता है।

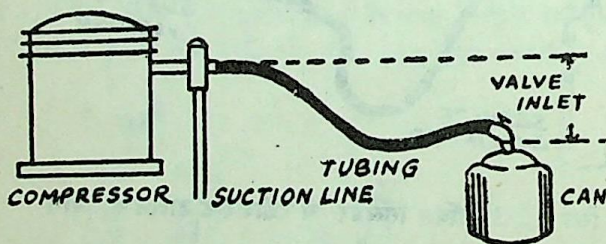
जब रेफ्रीजरेंट सप्लाई सिलेण्डर से सर्विस सिलेण्डर में ट्रांसफर किया जाता है तो सप्लाई सिलेन्डर के ट्यूबिंग लाइन के कनेक्शन टाइट होते हैं परन्तु सर्विस सिलेण्डर के कनेक्शन ट्यूबिंग की लाइन की पर्ज (Purge) के लिए ढीले छोड़ दिए जाते हैं। इसे चित्र 12.3 में दिखाया गया है। सप्लाई सिलेण्डर वाल्व को खोलते हैं तो रेफ्रीजरेन्ट ट्यू-

चित्र 12·3 सर्विस सिलेंडर में रेफ्रीजरेन्ट डालने की विधि

बिग लाइन में भर जाता है और कुछ रेफ्रीजरेन्ट वाष्प जाने देते हैं। इस प्रकार लाइन प्रभावित पर्ज हो जाती है। अब सर्विस सिलेन्डर के कनेक्शन को कस दिया जाता है और दोनों सिलेन्डरों के वाल्व खोल दिए जाते हैं। इस प्रकार रेफ्रीजरेन्ट सप्लाई सिलेण्डर से सर्विस सिलेण्डर में चला जाता है।

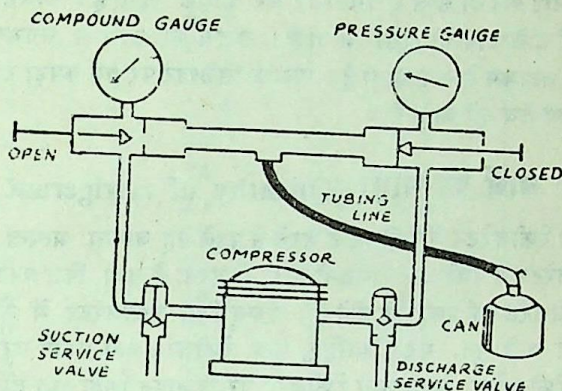
सर्विस सिलेन्डर में भरे रेफ्रीजरेन्ट की मात्रा देखने के लिए वेइंग स्केल (Weighing scale) प्रयोग किया जाता है। स्केल पर सर्विस सिलेण्डर, टूटे हुए बर्फ के टुकड़े ट्यूब की स्थिति के साथ रखकर बड़ी सावधानी से चार्जिग शुरू करने अर्थात् रेफ्रीजरेन्ट

सर्विस सिलेण्डर में भरने से पहले तोला (Weight) जाता है। इस स्केल के एक ओर भार और दूसरी ओर सिलेण्डर मय बर्फ के रखा रहता है। स्केल के एक ओर इतना भार रख दिया जाता है जितना उस सिलेण्डर में भरना है। दूसरी ओर सिलेण्डर के वाल्व को खोलकर रेफ्रीजरेन्ट भरते हैं। जब दोनों समान बैलेन्स में आ जाते हैं तो सिलेण्डर भर जाता है। उस समय स्केल यह प्रकट करता है कि चार्जिंग पूरी हो गई है। जैसे ही स्केल बैलेंस में आना शुरू करता है, सप्लाई सिलेण्डर वाल्व को बन्द कर दिया जाता है। कुछ क्षण तक ट्यूबिंग लाइन को ड्रेन से यूँ ही लगा रहने देते हैं जिससे ट्यूब में भरा रेफ्रीजरेन्ट सर्विस सिलेण्डर में आ जाये। फिर सर्विस सिलेण्डर के वाल्व को बन्द करके ट्यूबिंग लाइन को पृथक् कर दिया जाता है। इस प्रकार सप्लाई सिलेण्डर से सर्विस सिलेण्डर में रेफ्रीजरेन्ट भर दिया जाता है।

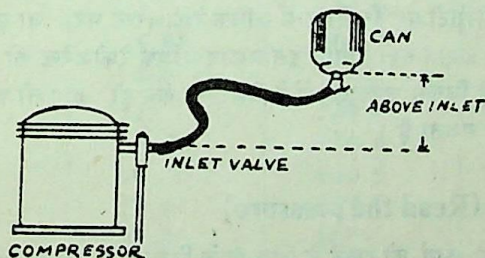
चित्र 12·4 वेइंग स्केल

रेफ्रीजरेन्ट वेपर मिलाना (Adding refrigerant vapour)

रेफ्रीजरेन्ट की थोड़ी मात्रा को मिलाने के लिए कन्टेनर केन बहुत ही लाभदायक और सरल हैं। द्रव के स्थान पर रेफ्रीजरेन्ट वाष्प के रूप में मिलाया जाता है।

चित्र 12·5 रेफ्रीजरेन्ट वाष्प मिलाने की विधि

इस विधि में केन को इनलेट वाल्व के नीचे रखा जाता है जिससे लो साइड वाष्प जा सके, क्योंकि इस सिस्टम के लो साइड में द्रव रेफ्रीजरेन्ट नहीं जा सकता है। लिक्विड कम्प्रेसर में पहुँचेगा तो उसे दोषमुक्त कर देगा। रेफ्रीजरेन्ट वाष्प मिलाने की विधि चित्र 12.5 में दिखाई गई है।

रेफ्रीजरेन्ट के दाब नापने के लिए मेनीफोल्ड गेज सैट प्रयोग किया जाता है। इसमें रेफ्रीजरेन्ट केन से ट्यूबिंग लाइन से गेज में भेजा जाता है जैसा कि चित्र 12.6 में दिखाया गया है। इसके कनेक्शन कम्प्रेशर के दोनों ओर किये अर्थात् कम्प्रेसर के एक ओर जिस ओर कम्पाउण्ड गेज लगा है, सक्शन वाल्व और दूसरी ओर जहाँ दाब मापी लगता है, डिस्चार्ज वाल्व लगाया और सारे कनेक्शन किये। वाल्वों को चित्र के अनुसार करके कम्प्रेसर को स्टार्ट किया। जब आवश्यक सक्शन और डिस्चार्ज दाब हो जाये तो

चित्र 12·6 मेनीफोल्ड गेज सैट

कम्प्रेसर को बन्द कर दिया जाता है। सर्विस वाल्वों को अपनी नॉर्मल ओपरेटिंग पोजीशन में रखा और मेनीफोल्ड गेज सैट को डिस्कनेक्ट कर दिया तथा केन से लगी ट्यूबिंग लाइन को हटा दिया। कम्प्रेसर के चलते समय दोनों गेजों से दाब देखा जाता है।

यदि द्रव रेफ्रीजरेन्ट मिलाना हो, तो कम्प्रेसर के इनलेट वाल्व से ऊँचा सप्लाई करने वाला केन रखा जाता है जैसा कि चित्र 12.7 में दिखाया गया है। इस स्थिति

चित्र 12·7 द्रव रेफ्रीजरेन्ट मिलाना

में केन के रखने पर केवल द्रव रेफ्रीजरेन्ट ही जा सकता है, वाष्प रूप में नहीं।

दाब देखने के लिए चित्र 12.6 की भांति कनेक्शन किए। इसमें कम्पाउण्ड गेज का वाल्व और दाब मापी का वाल्व खुला रहेगा। सक्शन और डिस्चार्ज सर्विस वाल्व अर्द्ध-बन्द अर्थात् मध्य में रखे जाते हैं। इस प्रकार मेनीफोल्ड गेज से उपरोक्त विधि से चित्र 12.6 के अनुसार दाब देख लिया जाता है।

द्रव रेफ्रीजरेन्ट की ग्रेविटी ट्यूबिंग लाइन के द्वारा द्रव लाइन में नीचे बहने देती है। दबाव सप्लाई केन या सप्लाई सिलेण्डर पर अधिक रहता है। कम्प्रेसर को स्टार्ट करके रेफ्रीजरेन्ट के दाब को देखा जाता है। लाइन का तापक्रम लगभग एम्बियेन्ट (Ambient) तापक्रम से कम रहता है। सप्लाई सिलेण्डर पर गर्म कपड़ा रखने से रेफ्री-जरेन्ट का बहाव तेज हो जाता है।

रेफ्रीजरेन्ट चार्ज की मात्रा (Quantity of refrigerant charge)

किसी रेफ्रीजरेटर में रेफ्रीजरेन्ट भरने से पहले यह जानना अत्यन्त आवश्यक है कि उस रेफ्रीजरेटर में रेफ्रीजरेन्ट कितनी मात्रा में भरना है तथा किस प्रकार का रेफ्री-जरेन्ट है। रेफ्रीजरेंट कई प्रकार के होते हैं। परन्तु जिस रेफ्रीजरेटर में जो रेफ्रीजरेंट भरा हुआ था वही पुनः भरना चाहिए, अन्य रेफ्रीजरेंट नहीं प्रयोग करना चाहिए। क्योंकि वह रेफ्रीजरेटर केवल उसी रेफ्रीजरेंट पर डिजाइन किया हुआ होता है। अन्य रेफ्रीजरेंट के प्रयोग से रेफ्रीजरेटर ठीक प्रकार से कार्य नहीं करेगा। रेफ्रीजरेटर में प्रयोग होने वाले रेफ्रीजरेंट की मात्रा एवं उसके प्रकार नेम प्लेट तथा दी हुई निर्देश-पुस्तिका (Instruction book) में अंकित होती है, उसी के अनुसार रेफ्रीजरेंट प्रयोग करना चाहिए।

सील्ड सिस्टम में रेफ्रीजरेन्ट की मात्रा केपिलरी रेस्ट्रिक्टर के लगे रहने से बहुत ही क्रिटीकल (Highly critical) होती है जिसमें रेफ्रीजरेन्ट अधिक नहीं जाने पाता है। यदि रेफ्रीजरेटर में आवश्यक मात्रा से कम या थोड़ा अधिक रेफ्रीजरेन्ट हो जाये तो रेफ्रीजरेटर कार्य नहीं करेगा। उपकरण में पृथक् रिसीवर और एक्सपेन्सन वाल्व लगा रहता है। रेटेड कैपेसिटी पर रिसीवर में अधिक रेफ्रीजरेन्ट भरा जा सकता है जिसका उपकरण पर कोई प्रभाव नहीं होगा। इस प्रकार अधिक रेफ्रीजरेन्ट को कहा जाता है कि वह रिजर्व रहता है जिससे उपकरण में रेफ्रीजरेन्ट कम हो जाए तो इससे लेकर उप-करण में भेजा जा सकता है।

प्रेशर देखना (Read the pressure)

रेफ्रीजरेटर के कार्य को देखने के लिए इसके निम्न दाब और उच्च दाब को देखना पड़ता है। जब कन्डेंसर और एवोपोरेटरका तापक्रम आवश्यक तापक्रम के समान हो तभी दाब नोट करना चाहिए। भिन्न-2 रेफ्रीजरेटों का दाब तापक्रम के अनुसार कम व अधिक होता रहता है। फ्रीऑन 11, फ्रीऑन 12 व फ्रीऑन 22 रेफ्रीजरेन्ट अधिक प्रचलित हैं

तापक्रम °F	फ्रीऑन 11 प्रति वर्ग इंच	फ्रीऑन 12 प्रति वर्ग इंच	फ्रीऑन 22 प्रति वर्ग इंच
—40	28.7	11	0.6
—35	28	8.4	2.7
—30	27.5	5.5	5
—25	27.4	2.3	7.6
—20	27.1	0.6	10.3
—15	26.5	2.4	13.3
—10	26	4 5	16 6
— 5	25.4	6.7	20.3
0	24.7	9 2	24.2
5	24	11.8	28.31
10	23	14.6	32.88
15	22	17.7	37.86
20	21	21	43.3
25	19.8	24.5	49
30	18.6	28.5	52 3
35	17.2	32.6	61 85
40	15.5	37	69
45	13.9	41.7	76.5
50	12	46.5	84.7
55	9.88	52	93.3
60	7.71	57.7	102.5
65	5.3	63.8	112.2
70	2.59	70.2	122.5
75	0.1	77	133.4
80	1.6	84	145
85	3.2	92	157.18
90	5	98.9	170
95	6.88	108.3	183.7
100	8.9	117.2	198
105	11	126.6	213
110	13.4	136.4	228.65
115	16	146.8	245.29
120	18 5	157.7	262.6
125	21 3	169	—
130	24.3	181	—
135	27.5	193.5	—
140	30.7	206.4	—
145	34.38	220.1	—

ग्रौर ग्रधिकतर प्रयोग किये जाते हैं। इनके तापक्रम एवं दाब में अनुपात पेज नं० 205 में दी गई टेबिल से ज्ञात किया जा सकता है।

उपरोक्त रेफ्रीजरेन्ट के ग्रतिरिक्त फ्रीग्रॉन 113 व फ्रीग्रॉन 114 भी ग्रधिक प्रयोग किया जाता है। फ्रीग्रॉन 113 रेफ्रीजरेन्ट बहुत बड़े-बड़े रेफ्रीजरेटरों में प्रयोग होता है। ऐसे उपकरण 50 टन या इससे ग्रधिक कैपेसिटी के होते हैं। फ्रीग्रॉन 114 ऐसे रेफ्रीजरेटर में प्रयोग होते हैं जो व्यापारिक, ग्रौद्योगिक ग्रौर घरेलू रेफ्रीजरेशन कार्य के लिए प्रयुक्त होते हैं।

उपरोक्त रेफ्रीजरेन्ट का प्रेसर मेनीफोल्ड गेज सेट से ज्ञात किया जाता है। इस गेज में लगे वाल्वों की स्थिति ठीक प्रकार से होनी चाहिए। यह स्थितियाँ इक्विपमेन्ट के ग्रध्याय में बताई गई हैं। जब कम्प्रेसर चल रहा हो तभी दाब पड़ना चाहिए।

सामान्य दोष (General faults)

जब कोई रेफ्रीजरेटर कार्य करता है तो उसमें कुछ दोष बहुत छोटे होते हैं जिन्हें यदि न रोका जाये, तो भी उपकरण कार्य करता रहता है, परन्तु उन्हें वहीं ठीक कर देना चाहिए, जैसे ही कोई दोष ज्ञात हो। क्योंकि कुछ समय बाद छोटा दोष ही बड़ा दोष बन जाता है। दूसरे बड़े दोष होते हैं जैसे ब्लोग्रर न चल रहा हो ग्रथवा फ्रीजर ठंडा न होता हो। इस प्रकार के दोष तुरन्त ठीक किए जाने चाहियें। कुछ सामान्य दोष व उनके दूर करने के बारे में बताया जा रहा है।

दोष एवं उपाय (Faults and remedy)

(1) उपकरण को स्टार्ट करते हैं तो कम्प्रेसर ग्रौर फेन मोटर नहीं चलता है—

पावर सप्लाई को टेस्ट करना चाहिए कि वह कम्प्रेसर या फेन मोटर में जाती है ग्रथवा नहीं। सप्लाई लाइन, फ्यूज कट ग्राउट, कनेक्शन, स्विच तार को बारी-बारी से चैक कर लेना चाहिए। यदि सब ठीक हो तो भी फ्यूज उड़ जाता है तो शॉर्ट सरकिट टेस्ट करो। इसके ठीक होने पर फ्यूज तार उचित कैपेसिटी का प्रयोग करो क्योंकि कम कैपेसिटी का फ्यूज तार मोटर के स्टार्टिंग में ग्रधिक करेन्ट होने पर जल जाता है। यदि टर्मिनल पर कनेक्शन ढीले हों तो उन्हें टाइट करो ग्रौर दोषी तारों को बदल दो। स्विच में लगे पॉइन्टों को चैक करो। यदि यह सब ठीक हो तो कम्प्रेसर ग्रौर फेन मोटर देखना चाहिए।

(2) सप्लाई देने पर फेन मोटर चलता है परन्तु कम्प्रेसर कार्य नहीं करता है—

कम्प्रेसर के न चलने पर पहले कन्डेन्सर टेस्ट करना चाहिए। इसमें लगा स्टार्टिंग कन्डेन्सर दोषी होने पर कम्प्रेसर कार्य करना बन्द कर देता है। कम्प्रेसर के

टर्मिनल को चैक करो कि वह ठीक प्रकार से लगे हैं या नहीं। सरकिट स्विच और रिले को भी चैक करो। कम्प्रेसर को चलाने के लिए उचित वोल्टेज का होना आवश्यक है; क्योंकि कम वोल्टेज पर कम्प्रेसर कार्य नहीं करता है। वोल्टेज के कम होने पर ट्रांस-फारमर प्रयोग करना चाहिए। थर्मोस्टेट कम्प्रेसर सरकिट में लगा रहता है। उसके दोषी हो जाने से कम्प्रेसर का सरकिट पूरा नहीं हो पाता है और कम्प्रेसर बन्द हो जाता है। सारे टेस्ट हो जाने के बाद भी कम्प्रेसर नहीं चलता है तो कम्प्रेसर में डायरेक्ट सप्लाई दो। यदि फिर भी न चले तो कम्प्रेसर बदल दो। यदि इसकी वाइन्डिंग जल गई हो तो उसे वाइन्ड करो।

(3) कम्प्रेसर चलता है परन्तु हवा नहीं आती है—

फेन मोटर को चैक करो। वह बन्द हो सकता है क्योंकि हवा फेन मोटर से आती है जिसमें ब्लेड लगे रहते हैं। कैपेसिटर और रिले को भी टेस्ट करो।

(4) शोर अधिक होता है (More Noise)—

फेन ब्लेडों का एलाइन ठीक करो क्योंकि वह कहीं टकराकर आवाज करते हैं। इसमें ट्यूबिंग कनेक्शन ढीले होंगे। कम्प्रेसर या फेन मोटर की फाउन्डेशन ढीली होगी अथवा बियरिंग खराब है। कम्प्रेसर या मोटर की फिटिंग ठीक न हो तब भी आवाज होती है। यदि आवाज कम्प्रेसर से आ रही है और उपकरण के चलते रहने पर भी समाप्त नहीं होती है तो उसके अन्दर कोई दोष हो सकता है। इसमें लगी स्प्रिंग टूटी हो, शाफ्ट बियरिंग ढीली हो या पिस्टन लिख फट गई हो, तो ऐसी स्थिति में बियरिंग को बदल दो अथवा कम्प्रेसर नया लगाओ।

(5) कूलिंग ठीक नहीं है (Cooling Improper)—

एवोपोरेटर या कन्डेन्सर कॉयल के गंदे रहने के कारण कूलिंग ठीक प्रकार से नहीं हो पाता है। इन पर धूल की तह जम जाती है जो हीट को ट्रान्सफर होने से रोकती है। वेक्युम क्लीनर से सारी धूल साफ करो। फेन-मोटर की स्पीड कम होने से भी कूलिंग कम ही होगा। वोल्टेज चैक करो। फेन में लगा लुब्रीकेशन दुबारा करो। इसके ब्लेड देखो कि कहीं मुड़े या टूटे तो नहीं हैं। लीकेज से रेफ्रीजरेन्ट कम हो जाता है और कम रेफ्रीजरेन्ट द्वारा कूलिंग ठीक प्रकार से नहीं हो पाता है। इसे देखो और आवश्यक हो तो रेफ्रीजरेन्ट भी डालो। एवोपोरेटर से होकर पास होने वाली एअर के कम आयतन होने पर भी कूलिंग ठीक नहीं होने पाता है। वायु के मार्ग, फेन मोटर का चलना तथा इनलेट वाल्व को चैक करो।

13

दोष एवं उपाय
(FAULTS AND REMEDY)

रेफ्रीजरेटर में विभिन्न प्रकार के दोष हो सकते हैं। सबको कुशलतापूर्वक ठीक कर देना एक अच्छे मेकेनिक का कार्य है। रेफ्रीजरेटर के दोष उन्हें जाँच कर पता लगाया जा सकता है तथा उन्हें ठीक किया जा सकता है। हम यहाँ वे दोष दे रहे हैं जो सामान्यत: रेफ्रीजरेटर में हो जाते हैं। उनको ठीक करने का उपाय भी दे रहे हैं, परन्तु यह आवश्यक नहीं है कि किसी दोष के वे ही उपाय होंगे जो यहाँ दिए जा रहे हैं। सुविधा के लिए कुछ दोष व उपाय निम्न हैं :

(1) दोष

कम्प्रेसर कम चलता है।

उपाय—

(a) थर्मोस्टेट की सैटिंग अधिक हो सकती है। थर्मोस्टेट को आवश्यकतानुसार सैट करना चाहिए।
(b) हैड प्रेशर अधिक होगा—स्टार्टर को पुन: सैट करो, यदि ओवरलोड हो तो उसे कम करो।
(c) प्रेशर स्विच खराब होगा—प्रेशर स्विच को ठीक करो अथवा बदल दो।
(d) रेफ्रीजरेन्ट चार्ज की हानि—कहीं लीकेज होगा जहाँ से रेफ्रीजरेन्ट निकलता है, उसे देखो व आवश्यक कार्रवाई करो।
(e) कम्प्रेसर जाम हो—कम्प्रेसर बदलो।

(2) दोष—

कम्प्रेसर छोटी साइकिल बनाता है।

उपाय—

(a) थर्मोस्टेट दोषी है—थर्मोस्टेट को बदलो।
(b) लो साइड के प्रेशर स्विच का सैटिंग ठीक नहीं है— लो प्रेशर स्विच के अन्तर को ठीक करो।

(c) रेफ्रीजरेन्ट चार्ज लो है—इसमें कहीं लीकेज होगा क्योंकि लीक होने के कारण ही रेफ्रीजरेन्ट कम हो जाता है। लीकेज को देखकर ठीक करो। आवश्यक हो तो रेफ्रीजरेन्ट मिलाओ।

(d) ओवरलोड दोषी है—ओवरलोड को बदलो।

(e) एवोपोरेटर गंदा है अथवा बर्फ जमी है—एवोपोरेटर को साफ करो। यदि उस पर बर्फ जमी हो तो उसे डिफ्रोस्ट करो।

(f) एवोपोरेटर ब्लोअर और मोटर की बैल्ट उतर गई है—बैल्ट को टाइट करो अथवा आवश्यक हो तो बदलो।

(g) फिल्टर का गंदा होना या छेद होना अथवा फिल्टर का मुंह बन्द होना—फिल्टर को देखकर उसे साफ करो और उसे ठीक करो। यदि ठीक न हो तो बदल दो।

(3) **दोष—**

कम्प्रेसर लगातार चलता रहता है।

उपाय—

(a) लोड अधिक है—लोड कम करो।

(b) रेफ्रीजरेन्ट अधिक चार्ज हो—यदि रेफ्रीजरेन्ट अधिक भर गया हो तो उसे थोड़ा निकाल कर ठीक करो।

(c) रेफ्रीजरेन्ट चार्ज कम हो—रेफ्रीजरेन्ट के कम हो जाने का कारण लीकेज है। इस कारण लीक को देखकर ठीक करो।

(d) कन्डेन्सर खराब है—कन्डेन्सर साफ करो।

(e) कन्डेन्सर ब्लोअर और मोटर की बोल्ट ढीली हो गई है—बोल्ट को कस कर पुनः लगाओ।

(f) थर्मोस्टेट सैटिंग बहुत कम पर है—थर्मोस्टेट को पुनः सैट करो।

(g) एक्सपेन्शन वाल्व ठीक कार्य नहीं कर रहा है—एक्सपेन्शन वाल्व को साफ करो और ठीक प्रकार से सैट करो।

(h) स्ट्रेनर ठीक नहीं है—स्ट्रेनर को साफ करके पुनः प्रयोग करो।

(4) **दोष—**

उपकरण की कैपेसिटी उचित कैपेसिटी से कम है।

उपाय—

(a) कन्डेन्सर की वायु शॉर्ट सरकिट है—शॉर्ट सरकिट देखकर ठीक करो।

(b) कन्डेन्सर ब्लोअर और मोटर की बैल्ट स्लिप करती है—बैल्ट टाइट करो अथवा बदल दो।

(c) उपकरण में वायु या नॉन-कन्डेन्सेबिल गैस है—उपकरण को साफ करो।

(d) एक्सपेन्शन वाल्व दोषी है—वाल्व को ठीक करो अथवा बदल दो।

(e) स्ट्रेनर ठीक कार्य नहीं करता है—स्ट्रेनर को ठीक प्रकार से साफ करो।

(f) रेफ्रीजरेन्ट उचित मात्रा में नहीं है—रेफ्रीजरेन्ट कम हो गया है तो उसके कारणों की जाँच करो। कहीं लीकेज होगा। उसे ठीक करके अन्य रेफ्रीजरेन्ट मिलाओ। रेफ्रीजरेन्ट अधिक मात्रा में होने से भी कंपेसिटी कम हो जाती है। रेफ्रीजरेन्ट को कम करो।

(5) दोष—

कम्प्रेसर आवाज करता है।

उपाय—

(a) कम्प्रेसर की बियरिंग खराब है—बियरिंग बदल दो।

(b) कम्प्रेसर में पीछे से लिक्विड रेफ्रीजरेन्ट बहता है—एक्सपेन्सन वाल्व को ठीक करो अथवा बदल दो।

(c) एक्सपेन्सन वाल्व ठीक नहीं है—एक्सपेन्सन वाल्व को देखो, वह खुला हुआ होगा। अन्यथा वह खराब है उसे ठीक करो अथवा बदल दो।

(d) रेफ्रीजरेन्ट अधिक है—रेफ्रीजरेन्ट को कम करके देखो।

(e) बोल्ट ढीले नहीं हैं—कम्प्रेसर में लगने वाले बोल्ट टाइट नहीं होने चाहियें। उन्हें थोड़ा ढीला करो जिससे कम्प्रेसर सरलता से घूम सके।

(6) दोष—

कम्प्रेसर और कन्डेन्सर फेन मोटर स्टार्ट नहीं होते हैं—

उपाय—

(a) सप्लाई ऑफ है—सप्लाई को टेस्ट करो। मैन स्विच को ऑन व ऑफ करके देखो कि वह कार्य कर रहा है अथवा नहीं।

(b) फ्यूज जले हैं—फ्यूजों को पुनः लगाओ।

(c) थर्मोस्टेट अधिक सैट किया गया है—थर्मोस्टेट के सैटिंग टेम्प्रेचर को कम करो।

(d) थर्मोस्टेट खराब है—यदि छोटा दोष थर्मोस्टेट में हो तो उसे ठीक करो अन्यथा उसे बदल दो।

(e) वायरिंग ठीक नहीं है—कम्प्रेसर और फेन मोटर की वायरिंग में कहीं तार टूटा है जिससे सरकिट पूरा नहीं हो पा रहा है। उसे चैक करके ठीक करो।

(f) वोल्टेज कम है—वोल्टेज को देखो और रेगुलेटर से रेगुलेट करो।

(g) कन्ट्रोल्स दोषी हैं—उपकरण के कम्प्रेसर और फेन मोटर के कन्ट्रोलर ठीक कार्य नहीं कर रहे हैं। उनके दोष को देखकर ठीक करो अथवा उन्हें बदल दो।

(7) दोष—

कम्प्रेसर स्टार्ट नहीं होता और फेन मोटर ठीक चलता है।

उपाय—

(a) कम्प्रेसर की वायरिंग ठीक नहीं है—कम्प्रेसर की वायरिंग के तार टूटे हैं, इन्हें सीरीज में टेस्ट करो। वायरिंग को चैक करो और जहाँ आवश्यक हो, वहाँ उसे ठीक करो।

(b) कम्प्रेसर में लगा स्टार्टिंग कैंपेसिटर दोषी है—कैंपेसिटर को टेस्ट करो। टेस्ट करने के लिए 100 वाट लेम्प के सीरीज में लगाओ तो लेम्प जल जायेगा। कुछ सेकिण्ड बाद हटाकर दोनों सिरों को मिलाओ तो कन्डेन्सर के सिरों पर चिंगारी निकलेगी तथा 'चट' की आवाज होगी। कैंपेसिटर के खराब होने पर नया कैंपेसिटर ही प्रयोग करना चाहिए।

(c) कम्प्रेसर मोटर ठीक नहीं है—कम्प्रेसर की वाइंडिंग चैक करो तथा कनेक्शन देखो।

(8) दोष—

कम्प्रेसर मोटर स्टार्ट नहीं होती है।

उपाय—

(a) फेन मोटर दोषपूर्ण है—मोटर को टेस्ट करो। यदि वाइंडिंग जल गई हो तो वाइंडिंग दुबारा करो। यदि कोई तार टूट गया हो तो उसे सोल्डर कर दो।

(b) वायरिंग सरकिट पूरा न हो—वायरिंग को देखो और टूटे भाग को जोड़कर ठीक करो।

(9) दोष—

कन्डेन्सर फेन मोटर चलती है परन्तु कम्प्रेसर आवाज करता है और स्टार्ट नहीं होता है।

उपाय—

(a) वोल्टेज कम है—कम्प्रेसर में वोल्टेज कम जा रहे हैं। वोल्टेज कम होने का कारण ज्ञात करना चाहिए। यदि वोल्टेज कम आ रहे हों तो वोल्टेज रेगुलेटर से वोल्टेज रेगुलेट करो।

(b) वायरिंग दोषी है—वायरिंग को चैक करके ठीक करो।

(c) कम्प्रेसर मोटर खराब है—कम्प्रेसर को चैक करो और कनेक्शन निकाल कर पुनः लगाओ। यदि कम्प्रेसर ठीक न हो सके तो दूसरा लगाओ।

(d) हैड प्रेशर अधिक है—हैड प्रेशर के उपकरण स्टार्ट करके देखो और हैड प्रेशर को कम करो।

(e) स्टार्ट कैंपेसिटर दोषी है—कैंपेसिटर को टेस्ट करो। यदि खराब हो तो दूसरा लगाओ।

(f) एक फेज का न आना—यदि कम्प्रेसर थ्री फेज का है तो एक फेज नहीं आ रहा होगा, उसे चैक करो और मेन स्विच देखो।

(10) दोष—

एवोपोरेटर फेन मोटर स्टार्ट नहीं होता है ।

उपाय—

सप्लाई नहीं आ रही है—सप्लाई को टेस्ट करो, फ्यूज चैक करो। यदि जल गये हों तो नये लगाओ। वार्यरिंग के तारों को देखो।

(11) दोष—

हैड प्रेशर बहुत अधिक है।

उपाय—

(a) रेफ्रीजरेन्ट अधिक चार्ज हो गया है—रेफ्रीजरेन्ट कम करो।
(b) कन्डेन्सर गन्दा है—कन्डेन्सर की सफाई करो।
(c) ब्लोग्रर या मोटर की बेल्ट स्लिप कर रही है—बेल्ट टाइट करो।

(12) दोष—

हैड प्रेशर बहुत कम है।

उपाय—

(a) रेफ्रीजरेन्ट कम है—रेफ्रीजरेन्ट और मिलाओ तथा कम होने का कारण ज्ञात करो। यदि लीकेज हो तो ठीक करो।
(b) कम्प्रेसर का वाल्व लीक कर रहा है—लीकेज ठीक करो अन्यथा कम्प्रेसर वाल्व दूसरा लगाओ।
(c) कम्प्रेसर का पिस्टन फट गया है—कम्प्रेसर बदल दो।
(d) थर्मोस्टेट बल्ब डिस्चार्ज हो गया है—इसे ठीक करो अथवा बदल दो।
(e) सक्शन वाल्व मुड़ गया है या क्रेक हो गया है—सक्शन वाल्व बदल दो।

(13) दोष—

सक्शन प्रेशर बहुत अधिक है।

उपाय—

(a) रेफ्रीजरेटर पर लोड अधिक है—लोड अधिक होने का कारण देखो और कम करो।
(b) एक्सपेन्सन वाल्व खुला है—एक्सपेन्सन वाल्व को ठीक करा अथवा बदल दो।

(14) दोष—

सक्शन प्रेशर बहुत कम है।

उपाय—

(a) रेफ्रीजरेन्ट की मात्रा कम हो गई है—रेफ्रीजरेन्ट और डालो।
(b) एक्सपेन्सन वाल्व ठीक कार्य नहीं कर रहा है—एक्सपेन्सन वाल्व को चैक करो। वह ढीला होगा या ठीक प्रकार से सैट नहीं हुआ है।
(c) एवोपोरेटर की वायु का आयतन कम हो गया है—एवोपोरेटर से वायु अधिक जाने दो।

(15) दोष—

रेफ्रीजरेटर कार्य नहीं कर रहा है।

उपाय—

(a) फ्यूज जले हैं—नये फ्यूज बाँधो। यदि पुनः फ्यूज जल जाता है तो वायरिंग टेस्ट करो। कहीं शॉर्ट सरकिट होगा।

(b) वायरिंग ठीक नहीं है—वायरिंग के तार टूटे हैं या टर्मीनल ठीक प्रकार से लगे नहीं हैं।

(c) वोल्टेज कम है—वोल्टेज चैक करो। नेम प्लेट पर लिखे वोल्टेज को 10% कम तक होना चाहिए। वोल्टेज बढ़ाने के लिए ट्रान्सफारमर लगाम्रो अथवा कम होने का कारण ढूंढो और दोषी भाग को ठीक करो।

(d) स्टार्टिंग स्विच दोषी है—स्टार्टिंग स्विच टेस्ट करके ठीक करो अथवा बदल दो।

(16) दोष—

रेफ्रीजरेटर का फ्यूज उड़ जाता है।

उपाय—

(a) वायरिंग में शॉर्ट सरकिट है—वायरिंग के सब तारों को टेस्ट करो और दोषी तार को बदल दो।

(b) स्टार्टिंग या रनिंग कैपेसिटर शॉर्ट है—कैपेसिटर चैक करो, यदि शॉर्ट हो तो उसे बदल दो।

(c) फ्यूज़ उचित कैपेसिटी के नहीं हैं—फ्यूज तार कम कैपेसिटी के हों तो अधिक कैपेसिटी के लगाम्रो।

(d) कम्प्रेसर में शॉर्ट सरकिट टेस्ट करके दोष दूर करो।

(17) दोष—

रेफ्रीजरेटर कम्पन करता है अथवा खड़खड़ाहट करता है।

उपाय—

(a) सक्शन या डिस्चार्ज ट्यूब धातु की बॉडी से टकराती है—जहाँ से ट्यूब टकराती हो वहाँ से उसे मोड़ कर अलग कर दो।

(b) कम्प्रेसर का जक्शन बॉक्स कवर ढीला है—कवर को कस दो।

(c) कैपेसिटर के कनेक्शन ढीले हैं—कनेक्शन पुनः करो।

(d) फेन के ब्लेड मुड़ गये हैं अथवा ढीले हैं—ब्लेडों को ठीक करो। यदि वह अधिक मुड़े हैं तो उन्हें बदल दो।

(18) दोष—

उपकरण से पानी बूंद-बूंद करके गिरता है।

उपाय—

(a) रेफ्रीजरेटर लेविल में नहीं है—इसके लेविल को ठीक करो।

(b) सील्ड स्थान से पानी निकलता है—सील्ड स्थान को चैक करो और सीलिंग कम्पाउन्ड लगाकर ठीक कर दो।

मोटर के दोष (Faults of motor)

रेफ्रीजरेटर में जो मोटरें प्रयोग की जाती हैं उनमें भी विभिन्न प्रकार के दोष उत्पन्न हो सकते हैं जिनका ज्ञान होना भी अत्यन्त आवश्यक है। जली मोटर को वाइन्ड कराने के लिए बड़ी कुशलता की आवश्यकता होती है। मोटर सदैव मोटर वाइन्डर से ही वाइन्ड करानी चाहिये जिसमें वह प्रत्येक बात का ध्यान रखता है। मोटर के अन्य दोष व उनको सुधारने के उपाय यहां दिए जा रहे हैं जिससे मोटर को ठीक रखने में सरलता रहे।

(1) दोष—

मोटर स्टार्ट नहीं होती है।

उपाय—

(a) सप्लाई नहीं आ रही है—मेन स्विच पर सप्लाई को टेस्ट करो। कनेक्शन के तारों को चैक करो।

(b) फ्यूज जले हैं—फ्यूज देखकर नया फ्यूज तार लगाओ।

(c) मोटर जली है—मोटर खोल कर देखो। यदि मोटर जली हो तो पुनः वाइन्ड करो।

(d) मोटर पर लोड अधिक है—मोटर के स्टार्टिंग के समय लोड अधिक नहीं डालना चाहिए। लोड कम करके देखो कि मोटर चलती है अथवा नहीं।

(e) मोटर की फिटिंग ठीक नहीं है—मोटर के भाग ठीक फिट न रहने से भी मोटर नहीं घूम पाती है। रोटर को घुमाकर देखो। यदि वह घूमता है तो ठीक है। यदि रोटर नहीं घूमता है तो मोटर के भागों को बोल्टों से टाइट करो।

(f) कम वोल्टेज होना—मोटर में बहुत कम वोल्टेज आने से भी मोटर नहीं चलती है। वोल्टेज रेगुलेटर से वोल्टेज अधिक करो।

(g) स्टार्टर दोषी है—मोटर को स्टार्ट करने के लिए स्टार्टर प्रयोग होता है। इसे चैक करो और स्टार्टर के तारों को यथा स्थान लगाओ।

(2) दोष—

मोटर के स्टार्ट होते ही फ्यूज जल जाता है।

उपाय—

(a) लाइन में शॉर्ट सरकिट है—मेन स्विच से मोटर के मध्य की वायरिंग को चैक करो और लाइन के दोष को दूर करो।

(b) मोटर के कॉयल शॉर्ट हैं—कॉयलों के शॉर्ट हो जाने से मोटर में अधिक करेन्ट जाने लगती है जिससे फ्यूज जल जाता है। मोटर की वाइंडिंग कॉयलों को बारी-बारी से चैक करो और दोषी कॉयलों को बदल दो।

(c) फ्यूज कम कैपेसिटी के लगे हैं—जितनी मोटर करेन्ट लेती है, उससे कम कैपेसिटी के फ्यूज लगे हों तो स्टार्टिंग में मोटर के अधिक करेन्ट लेने से वह जल जाते हैं। फ्यूज अधिक कैपेसिटी के लगाओ।

(3) दोष—

मोटर चलते-चलते शीघ्र गर्म हो जाती है।

उपाय—

(a) स्टेटर के कॉयल में शॉर्ट सरकिट है—प्रत्येक कॉयल के मध्य रेसिस्टेन्स नापो। जिसमें रेसिस्टेन्स कम हो, उसे ही शॉर्ट सरकिट जानना चाहिये। उस शॉर्ट कॉयल को बदलो।

(b) रोटर स्टेटर से टकराता है—रोटर को धीरे-धीरे घुमाकर देखो कि वह कहीं टकराता है अथवा नहीं। मोटर खोल कर पुनः फिट करो।

(c) लोड अधिक है—मोटर पर लोड के अधिक होने से मोटर अधिक करेन्ट लेने लगती है। करेन्ट के अधिक होने से मोटर गर्म हो जाती है। एम मीटर से मोटर पर करेन्ट देखी जा सकती है। यह करेन्ट मोटर की नेम प्लेट पर दी गई करेन्ट से अधिक नहीं होनी चाहिए।

(d) वोल्टेज कम है—वोल्टेज चैक करो। यदि मोटर पर दिये वोल्टेज से 10% वोल्टेज कम है तब तो ठीक वोल्टेज है। यदि इससे भी कम है तो वोल्टेज बढ़ाने का प्रबन्ध करो।

(e) लाइन से मोटर तक के कनेक्शन ठीक नहीं हैं—कनेक्शन डायग्राम के अनुसार कनेक्शन चैक करो और खराब तार को बदल दो अथवा कनेक्शन ठीक करो।

(f) बैयरिंग खराव है—बैयरिंग को देखो और खराब हो तो बदल दो।

(4) दोष—

मोटर करेन्ट देती है अर्थात् शॉक लगता है।

उपाय—

(a) मोटर का कोई तार नंगा हो गया है—सब कॉयलों को देखो कि कौन-सा तार नंगा होकर मोटर से स्पर्श हो रहा है। उस पर वार्निश लगाओ और टेप लगा दो।

(b) कनेक्शन तार मोटर से लगा है—मोटर के सारे तार देखो कि कौन-सा तार टूटा है अथवा खुला है जो मोटर से स्पर्श करता है जिससे मोटर में करेन्ट आती है।

(c) मोटर अर्थ नहीं है—मोटर का ठीक प्रकार से अर्थ न हो तो मोटर में करेन्ट आ जाने से शॉक लगेगा। यदि पूरी तरह से अर्थ बिल्कुल ठीक हो तो शॉक नहीं लगेगा।

(5) दोष—

मोटर शोर करती है।

उपाय—

(a) रोटर का बैलेन्स ठीक नहीं है- -रोटर निकाल कर उसकी शाफ्ट को देखो कि कहीं टेढ़ी तो नहीं है। टेढ़ी हो तो ठीक करो।

(b) बैयरिंग खराब है—बैयरिंग के ढीले हो जाने से आवाज होती है। बैयरिंग को इधर-उधर हिलाकर देखो। यदि ढीली हो, तो बदल दो।

(c) फाउन्डेशन ठीक नहीं है—फाउन्डेशन के बोल्ट को टाइट करो।

(6) दोष—

मोटर की स्पीड कम है।

उपाय—

(a) वोल्टेज कम है—वोल्टेज चैक करो और वोल्टेज बढ़ाओ।

(b) कन्डेन्सर खराब है—मोटर में लगा कन्डेन्सर खराब होने से स्पीड कम हो जाती है। कन्डेन्सर को टेस्ट करो। यदि खराब हो तो उसे बदल दो।

(c) बाल बैयरिंग खराब है—बाल बैयरिंग को देखो। यदि उसमें गेप प्रतीत हो, तो उन्हें बदल दो।

(d) मोटर की वाइन्डिग में शॉर्ट सरकिट है—वाइन्डिग के प्रत्येक कॉयल को चैक करो और दोषी कॉयल को पुनः अन्य कॉयल बनाकर डालो।

(e) कॉयलों में कोई तार टूटा है—प्रत्येक कॉयल को सीरीज लेम्प से टेस्ट करो। जिस कॉयल में बल्ब न जले, उसके तारों को देखो और टूटे तार को सोल्डर करके टेप लगा दो।

(7) दोष—

मोटर अधिक करेन्ट लेती है।

उपाय—

(a) लोड अधिक है—लोड को कम करो तो करेन्ट कम हो जायेगी।

(b) वाइन्डिग में शॉर्ट सरकिट है—वाइन्डिग में शॉर्ट सरकिट होने से मोटर में होकर करेन्ट अपनी निश्चित मात्रा से अधिक जाने लगता है। वाइन्डिग को टेस्ट करके ठीक करो।

(c) बैयरिंग खराब है—बैयरिंग के खराब होने से मोटर के घूमने से लोड अधिक पड़ता है और स्पीड भी कम रहती है। बैयरिंग को हिलाकर देखो। यदि उसमें गेप प्रतीत हो, तो उन्हें बदल दो।

(d) रोटर स्टेटर से रगड़ता है—रोटर के रगड़ने की आवाज होती हुई प्रतीत होगी और रोटर कम स्पीड से घूमेगा। मोटर गर्म भी हो जायेगी। मोटर खोलकर उसे पुनः फिट करो।

14

रेफ्रीजरेटर के दोष
(FAULTS OF REFRIGERATOR)

रेफ्रीजरेटर का कार्य करने वाले को निम्न बातें जानना आवश्यक होती हैं—

(1) इसके औजार बिल्कुल ठीक तथा पूरे हों। इनके प्रयोग का स्थान कहाँ होना चाहिए। गलत औजार को गलत स्थान पर प्रयोग करने से हानि की सम्भावना अधिक रहती है।

(2) उपकरण और मीटर से टेस्ट करने की विधि जाननी चाहिये तथा मीटर के बारे में ज्ञान रखना आवश्यक है। इससे दोष ढूँढने में सहायता मिलती है।

(3) रेफ्रीजरेटर की इलैक्ट्रिक वायरिंग का पूर्ण ज्ञान होना चाहिये। कौन-सा तार किस स्थान पर लगा है और कहाँ लगना चाहिये। अधिकतर भिन्न-भिन्न भागों के लिये भिन्न-भिन्न रंग के तार प्रयोग किये जाते हैं। इससे उपकरण को ठीक करने में बड़ी सहायता मिलती है।

आवश्यक उपकरण (Necessary equipment)

किसी रेफ्रीजरेटर को ठीक करने के लिए निम्न उपकरणों का होना अत्यन्त आवश्यक है—

(1) टेस्ट लैंम्प (Test lamp)

(2) नियोन टेस्टर या फेज टेस्टर (Neon tester or phase tester)

(3) कम्प्रेसर टेस्ट कोर्ड सैट (Compressor test cord set)

(4) वोल्टमीटर (Voltmeter)

(5) एममीटर (Ammeter)

(6) ओममीटर या मल्टीमीटर (Ohmmeter or multimeter)

(7) वाटमीटर (Watt meter)

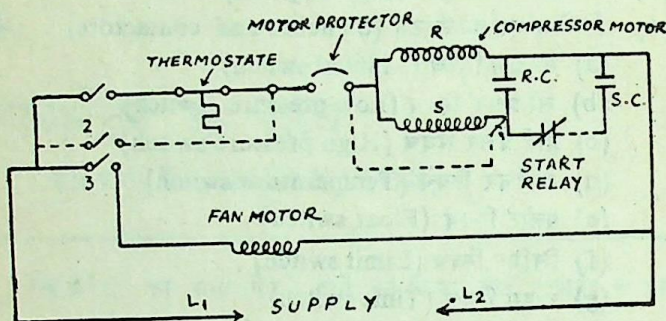
रेफ्रीजरेटर में इलैक्ट्रिक से कार्य करने वाले भाग भिन्न होते हैं जिनमें से विद्युत् बहती है—

(1) तार (Conductor)
(2) टर्मीनल ब्लॉक्स (Terminal blocks)
(3) कनेक्शन पॉइन्ट (Connection point)
(4) स्विचेज एवं कोन्टेक्टर्स (Switches and contactors)
  (a) मेनुग्रल स्विच (Manual switch)
  (b) लो प्रेसर स्विच (Low pressure switch)
  (c) हाई प्रेसर स्विच (High pressure switch)
  (d) टेम्प्रेचर स्विच (Temperature switch)
  (e) फ्लोट स्विच (Float switch)
  (f) लिमिट स्विच (Limit switch)
  (g) टाइम स्विच (Time switch)
(5) कैपेसिटर्स (Capacitors)
(6) सरकिट ब्रेकर, मोटर प्रोटेक्टर्स (Circuit breaker, motor protectors)
(7) रिलेज़, कोन्टेक्टर्स ग्रौर स्टार्ट्स (Relays, contactors and starters)
(8) मोटर (Motor)
  (a) शेडेड पोल मोटर (Shaded pole motor)
  (b) ग्रोपिन स्पिलिट फेज मोटर (Open split phase motor)
  (c) परमानेन्ट स्पिलिट कैपेसिटर मोटर (Parmanent split capacitor motor)
  (d) सिंगल फेज कम्प्रेसर मोटर (Single phase compressor motor)
  (e) थ्री फेज मोटर (Three phase motor)

रेफ्रीजरेटर की वार्यरिंग (Wiring of refrigerator)

रेफ्रीजरेटर में वार्यरिंग कनेक्शन किए जाते हैं। उनका चित्र भी रेफ्रीजरेटर के साथ ही दिया जाता है। उसे देखकर कनेक्शन जानने चाहियें।

रेफ्रीजरेटर का वार्यरिंग चित्र 14.1 में दिखाया गया है। यह ग्रावश्यक नहीं कि कनेक्शन तार इसी चित्र के ग्रनुसार लगे हुए हों परन्तु प्रत्येक का सिद्धान्त लगभग समान होता है।

इसमें सप्लाई से दो तार L_1 L_2 होते हैं। L_1 तार का कनेक्शन एक ऐसे जंक्शन पॉइन्ट से होता है जहां से तीन स्विच के कनेक्शन होते हैं। स्विच 1 कम्प्रेसर मोटर को चलाने के लिये है और स्विच 3 के कनेक्शन फेन मोटर से होते हैं। कम्प्रेसर मोटर में स्टार्टिंग और रनिंग दो वाइन्डिंग होती हैं। रनिंग वाइन्डिंग मोटे तार की तथा स्टार्टिंग वाइन्डिंग, पतले तार की होती है। दोनों वाइन्डिंग के मध्य स्टार्ट

चित्र 14.1 रेफ्रीजरेटर की वायरिंग

रिले द्वारा रनिंग कैपेसिटर R. C. और स्टार्टिंग कैपेसिटर S. C. लगे होते हैं। इसमें फेन मोटर शेडेड पोल टाइप होती है। मध्य का स्विच 2 थर्मोस्टेट करने के लिये लगा रहता है जो कम्प्रेसर मोटर की स्टार्टिंग टार्क बढ़ा देता है। इससे आगे मोटर प्रोटेक्टर लगा रहता है। कम्प्रेसर मोटर से आगे स्टार्टिंग रिले पोटेन्शियल टाइप होता है। रिले के कोन्टेक्ट पॉइन्ट साधारणतः बन्द रहते हैं

इस प्रकार रेफ्रीजरेटर को खोलने के पश्चात् उसके समस्त इलैक्ट्रिकल भाग देखने चाहियें तथा उनके कनेक्शन समझकर ही आगे का कार्य प्रारम्भ करना चाहिये।

रेफ्रीजरेटर को ठीक करना अर्थात् उनके दोषों को दूर करना बहुत कठिन कार्य नहीं है। यदि उन्हें स्टेन्डर्ड विधि से देखें तो दोष जल्दी ही मिल जाते हैं तथा सरलता से ठीक भी हो जाते हैं। वैसे निर्माता रेफ्रीजरेटर के साथ निर्देश-पुस्तिका भी देते हैं जिसमें छोटे-मोटे दोषों को दूर करने के उपाय तथा दोषों को निकालने की विधि आदि दी जाती हैं। उनको भी जानना आवश्यक है।

यहां प्रत्येक के बारे में बताया जा रहा है कि बड़े-बड़े दोष कौन-कौन से होते हैं और उनमें किस-किस भाग के दोष होने से बड़ा दोष हो जाता है। इसके मुख्य-मुख्य दोष निम्न हैं—

(1) रेफ्रीजरेटर स्टार्ट नहीं होता परन्तु मोटर चलती रहती है।
(2) रेफ्रीजरेटर स्टार्ट नहीं होता है और मोटर भी चालू नहीं है।

(3) रेफ्रीजरेटर स्टार्ट होकर लगातार चलता रहता है।
(4) रेफ्रीजरेटर में बनने वाली रेफ्रीजरेन्ट साइकिलें तेजी से बनती हैं।
(5) रेफ्रीजरेटर जैसे ही स्टार्ट किया जाता है, तो वह बन्द हो जाता है।

मुख्य दोषों के भेद—

(1) रेफ्रीजरेटर स्टार्ट नहीं होता है, परन्तु मोटर चलती रहती है।

(a) कोन्टेक्टर के बंद रहने पर कम्प्रेसर मोटर हमिंग (Humming) आवाज करता है तो—
(i) स्टार्टिंग रिले खराब होगा।
(ii) स्टार्ट या रन केपेसिटर खराब होगा।
(iii) कम्प्रेसर स्टक (Stuck) करता है।
(iv) वायरिंग ठीक नहीं है।
(v) रनिंग वाइन्डिग खुली है।

(b) कोन्टेक्टर बन्द रहने पर कम्प्रेसर मोटर हमिंग (Humming) आवाज नहीं करता है तो—
(i) ओवरलोड ओपिन है।
(ii) वायरिंग ठीक नहीं है।
(iii) लाइन वोल्टेज सरकिट कहीं खुला है।
(iv) मोटर की वाइन्डिग ओपिन है।
(v) कोन्टेक्ट पॉइन्ट जले हैं।

(c) कोन्टेक्टर के खुले रहने पर कोन्टेक्टर कॉयल में वोल्टेज नहीं जाता है तो—
(i) कन्ट्रोल सरकिट में पावर नहीं जा रही है।
(ii) लो प्रेसर कन्ट्रोल ओपिन है।
(iii) रेफ्रीजरेन्ट समाप्त हो गया है।
(iv) लो प्रेशर कन्ट्रोल दोषी है।
(v) रिले लॉक आउट (Lock out) है और कोन्टेक्ट ओपिन है।
(vi) रूम थर्मोस्टेट ओपिन है।
(vii) हीट या कूलिंग इन्टर लॉक स्विच ओपिन है।
(viii) कन्ट्रोल सरकिट वायरिंग ओपिन है।

(d) कोन्टेक्टर के खुले रहने पर कोन्टेक्टर कॉयल में वोल्टेज पहुँचती है तो—
(i) कॉयल खुला है।

(e) कोन्टेक्टर ओपिन है, परन्तु बजिंग (Buzzing) करता है और कोन्टेक्टर कॉयल में वोल्टेज सामान्य जाती है तो—

(i) कोन्टेक्टर आर्मेचर हिंज (Hinge) अधिक टाइट है।

(ii) कोन्टेक्टर आर्मेचर फाउल्ड (Fouled) है।

(f) कोन्टेक्टर ओपिन है परन्तु बजिंग (Buzzing) करता है और कोन्टेक्टर कॉयल का वोल्टेज लो है तो—

(i) थर्मोस्टेट का तार अधिक लम्बा है।

(ii) यदि वोल्टेज सरकिट प्रयोग किया जा रहा है तो उसमें लगे ट्रान्सफारमर की प्राइमरी वाइन्डिंग में वोल्टेज कम है।

(2) रेफ्रीजरेटर कार्य नहीं करता है तो इसका अर्थ है कि कहीं इलैक्ट्रिकल दोष है। कम्प्रेसर या फेन मोटर को टेस्ट करना चाहिए। फ्यूज चैक करना चाहिये तथा सरकिट में लगे प्रत्येक भाग को बारी-बारी से टेस्ट करना चाहिये। कहीं न कहीं कोई दोष अवश्य ही मिलेगा। उपकरण के न चलने का कारण यही है कि इलैक्ट्रिक सरकिट पूरा नहीं हो पा रहा है। कहीं न कहीं सरकिट ब्रेक है।

(3) रेफ्रीजरेटर स्टार्ट होने पर लगातार चलता रहता है।

(a) सक्शन प्रेशर अधिक और हैड प्रेशर कम रहता है तो—

(i) कम्प्रेसर वाल्व ठीक नहीं है।

(ii) एक्सपेन्सन वाल्व ठीक नहीं लगा है।

(iii) एवोपोरेटर कॉयल पर वायु बहुत अधिक है।

(b) करेन्ट अधिक लेता है तो—

(i) रन केपेसिटर ओपिन है।

(ii) रेफ्रीजरेन्ट अधिक मात्रा में चार्ज किया गया है।

(iii) कम्प्रेसर टाइट है।

(c) यदि हैड प्रेशर अधिक है तो—

(i) होट लाइन गैस या कन्डेन्सर रेफ्रीजरेन्ट का रास्ता रुका है।

(ii) कण्डेन्सर गंदा है।

(iii) फेन मोटर केपेसिटर टाइप हो तो केपेसिटर दोषी है।

(iv) कण्डेन्सर को चैक कीजिये।

(v) कन्डेन्सर फेन मोटर में ठीक नहीं है।

(vi) रेफ्रीजरेन्ट सिस्टम में वायु जाती है।

(vii) कन्डेन्सर फेन मोटर को ठीक वोल्टेज नहीं मिलते हैं।

(d) सक्शन प्रेशर लो है तो—

(i) एवोपोरेटर द्वारा वायु का बहाव कम है।

(ii) ब्लोअर की बैल्ट स्लिप कर जाती है।

(iii) ब्लोअर ठीक नहीं घूम रहा है।

(iv) ब्लोअर मोटर पर लोड अधिक है।

(v) ब्लोग्रर की स्पीड काफी कम है।
(vi) ग्राउट साइड टेम्प्रेचर कम है।
(vii) रेफ्रीजरेन्ट कम चार्ज है।
(viii) केपिलरी ट्यूब या एक्सपेन्सन वाल्व बन्द है।
(ix) रेफ्रीजरेन्ट कम बहता है।
(x) द्रव लाइन बन्द है।
(xi) ड्रायर ठीक कार्य नहीं कर रहा है।
(xii) सक्शन लाइन बन्द है।

(4) रेफ्रीजरेटर में साइकिलें तेजी से बनती हैं।

(a) कोन्टेक्टर खुलता व बन्द होता है ग्रौर सक्शन प्रेशर कम है तो—
(i) एवोपोरेटर द्वारा एग्रर कम बहती है।
(ii) फिल्टर गंदा है।
(iii) ब्लोग्रर की गति काफी कम है।
(iv) ब्लोग्रर की गति ठीक नहीं है।
(v) ब्लोग्रर मोटर पर लोड ग्रधिक है।
(vi) एवोपोरेटर गंदा है।
(vii) बाहरी तापक्रम कम है।
(viii) रेफ्रीजरेन्ट का बहाव कम है।
(ix) रेफ्रीजरेन्ट कम चार्ज है।
(x) द्रव लाइन बन्द है।
(xi) सक्शन लाइन बन्द है।
(xii) ड्रायर कार्य नहीं कर रहा है।

(b) कोन्टेक्टर खुलते एवं बन्द होते हैं ग्रौर हैड प्रेशर ग्रधिक है तो—
(i) लॉक ग्राउट रिले दोषी है।
(ii) उच्च दाब स्विच पर लगे पॉइन्ट ठीक कार्य नहीं कर रहे हैं।
(iii) कम्प्रेसर ग्रधिक गर्म हो गया है।

(c) कोन्टेक्टर बन्द है ग्रौर करेन्ट ग्रधिक है तो—
(i) कम्प्रेसर टाइट है।
(ii) केपेसिटर दोषी है।
(iii) वार्यरिंग में कहीं शॉर्ट सरकिट है।
(iv) स्टार्ट रिले ठीक नहीं है।
(v) कम्प्रेसर मोटर दोषी है।
(vi) वार्यरिंग ठीक नहीं है।

(d) कोन्टेक्टर बन्द रहने पर यदि करेन्ट नॉर्मल हो, तो कम्प्रेसर चैक करना चाहिए कि कहीं अधिक गर्म तो नहीं हो गया है।

(5) रेफ्रीजरेटर जैसे ही स्टार्ट किया जाता है, बन्द हो जाता है—

(a) ओवरलोड लॉक आउट (Lock out) है तो—

(i) वायरिंग ठीक नहीं है।

(ii) कम्प्रेसर जला है ।

(iii) स्टार्टर के कोन्टेक्टर पॉइन्ट जले हुये हैं।

(iv) स्टार्ट रिले दोषी है।

(v) कम्प्रेसर स्टक (Stuck) करता है।

(b) दाब लॉक आउट है, यदि दबाव अधिक है तो—

(i) उच्च दाब का सारा उपकरण लॉक आउट है।

(ii) रेफ्रीजरेन्ट चार्ज अधिक है।

(iii) होट गैस लाइन या कन्डेन्सर मार्ग बन्द है।

(iv) कन्डेन्सर गन्दा है।

(v) कन्डेन्सर फेन गन्दा मोटर दोषी है।

●

15

घरेलू रेफ्रीजरेटर
(DOMESTIC REFRIGERATOR)

पिछले कुछ वर्षों से रेफ्रीजरेटर को रसोई में प्रयोग होने वाले उपयोगी साधन के रूप में प्रयोग किया जाता रहा है और इसमें काफी परिवर्तन भी किए गए हैं। यह विभिन्न आकारों में आवश्यकतानुसार मिलता है। इनका कार्य घरेलू खाने योग्य पदार्थों को अधिक समय तक स्टोर करके रखना होता है। वास्तव में विद्युत् रेफ्रीजरेटर में एक कूलिंग कॉयल लगी होती है और कन्डेन्सर इकाई (Condensing unit) नीचे के भाग में लगी होती हैं। आधुनिक रेफ्रीजरेटर में अधिक से अधिक मात्रा में पदार्थों को अधिक समय तक रखा जा सकता है। कई प्रकार के रेफ्रीजरेटरों में हरमेटिक इकाई (Hermatic unit) अधिक घनी (Compact) होने के कारण कन्डेंसिंग इकाई की जगह को कम करती है, जिसके कारण रेफ्रीजरेटर की कार्य-क्षमता बढ़ जाती है।

यदि रेफ्रीजरेटर का निरीक्षण करें तो उसमें मुख्यतः दो भाग दिखाई देते हैं— रेफ्रीजरेटर का बाहरी भाग और अन्दर का भाग। घरेलू रेफ्रीजरेटरों में छोटे और बड़े साइज के रेफ्रीजरेटर होते हैं। छोटे रेफ्रीजरेटर एक दरवाजे के और बड़े रेफ्रीजरेटरों में दो या तीन दरवाजे के रेफ्रीजरेटर होते हैं।

बाहरी भाग (Exterior arrangement)

यह बाहरी भाग केबिनेट (Cabinet) कहलाता है। इसके ऊपर, नीचे और दोनों साइडें तथा सामने का दरवाजा सफेद रंग का पेन्ट किया होता है। दरवाजे का हैंडिल, लॉक, ऊपर व नीचे की हिंग्स, नेम प्लेट और स्टाइल मार्क चमकीली क्रीम से फिनिश होती है।

केबिनेट के पीछे की ओर काले रंग के पेंट से रंगी काली धातु की शीट लगी होती है, जो कन्डेन्सर होता है। यह ठंडा करने वाला भाग होता है। यह वायु में खुला रहता है। इसे किसी वस्तु से जैसे कपड़ा, कागज आदि से नहीं ढकना चाहिए। इसके

ऊपर की ओर वायु घुमाव स्वतन्त्र रूप से होता है। नीचे की ओर पतली केपिलरी ट्यूब लगी होती है। ट्यूब की इनलेट और आउटलेट कन्डेन्सर से लगे रहते हैं।

केबिनेट बनाते समय यह देखा जाता है कि उसमें खाद्य पदार्थ के लिए अधिक स्थान होना चाहिए। रेफ्रीजरेटर के आन्तरिक शैल (Shell) स्टील की शीट के एक ही टुकड़े से प्रेस करके बनाया जाता है। बाहरी शैल स्टील की शीट के दो या दो से अधिक टुकड़ों को स्पॉट वेल्ड या सीम वेल्ड करके एक भाग ही बना दिया जाता है और ऊपर सफेद इनेमिल पेन्ट कर दिया जाता है। अन्दरूनी शैल में एवोपोरेटर, पंखे और शेल्फ ब्रेकिट लगाने का प्रावधान होता है।

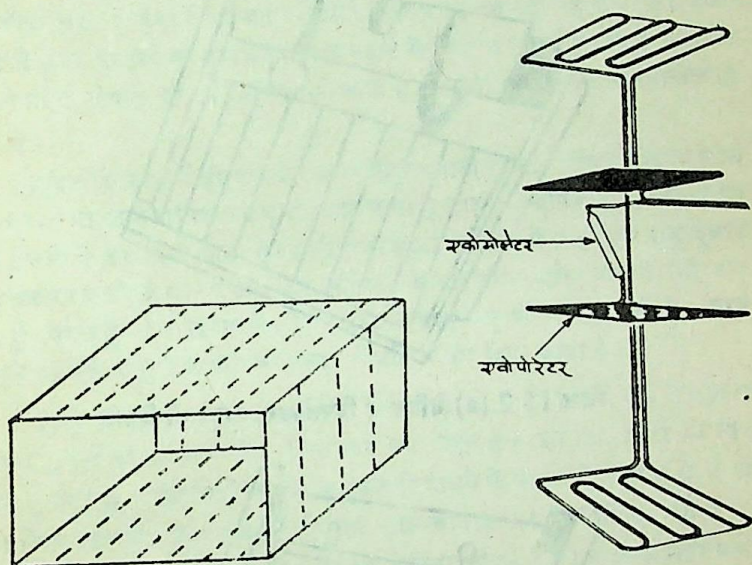
अन्दर शेल्फ स्टाम्पड स्टील या एल्युमिनियम की बनाई जाती है। रेफ्रीजरेटर को कवर करने के लिए दरवाजा लगाया जाता है, जो हिंग्स (Hings) के द्वारा लगा रहता है। दरवाजे के अन्दर छोटे शेल्फ होते हैं। दरवाजे में छोटे वेन्ट होल्स नमी के लिए होते हैं। केबिनेट से दरवाजे की ओर हिंग साइड पर छोटा हीटिंग एलीमेंट एक कोर्ड (तार) से लगा होता है। दरवाजे के ऊपर एक छोटा दरवाजा ऊपर की ओर फ्रोजन फूड केबिनेट के लिए पृथक् भी होता है, परन्तु यह प्रत्येक रेफ्रीजरेटर में नहीं होता है। यह छोटा दरवाजा धातु का, कांच का अथवा प्लास्टिक का बना होता है और स्प्रिंग द्वारा खुलता व बन्द होता है।

अन्दर का भाग (Interior arrangement)

जब दरवाजे को खोला जाता है, तो अन्दर की ओर स्टोरेज स्थान के दो भाग होते हैं। वह भाग जो रेफ्रीजरेटर केबिनेट के अन्दर होता है, मेन प्रॉविजन कम्पार्टमेंट कहलाता है। रेफ्रीजरेटर के दरवाजे में स्टोरेज स्थान साधारणतः डोर स्टोरेज एरिया कहलाता है। मेन प्रॉविजन कम्पार्टमेंट लाइनर, वेजीटेबिल क्रिसपर और बेफिल ट्रे धूल रहित हाई इम्पेक्ट पोलिस्ट्रीन के बने होते हैं। यह खाद्य-पदार्थ की गंध को खराब नहीं करता है और शॉक प्रूफ (Shock proof) होता है।

(A) मेन प्रोवीजन कम्पार्टमेंट—इसके निम्न भाग होते हैं—

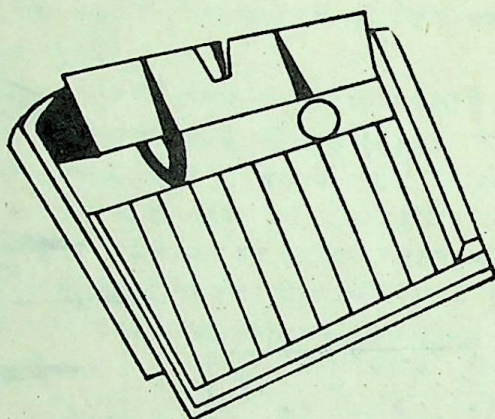
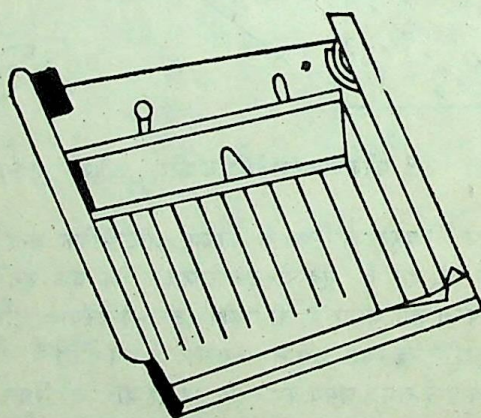
(i) फ्रीजर चेस्ट (Freezer chest)
(ii) बेफिल ट्रे (Baffle tray)
(iii) टेम्प्रेचर कन्ट्रोल नॉब (Temperature control knob)
(iv) आइस ट्रे (Ice tray)
(v) इल्यूमिनेटिड इन्टीरियर (Illuminated Interior)
(vi) केबिनेट शेल्व (Cabinet shelve)
(vii) वेजीटेबिल क्रिसपर (Vegetable crisper)
(viii) लाइट स्विच (Light switch)
(ix) ग्लाइडर स्क्रूज (Glider screws)

(1) फ्रीजर चेस्ट—मेन प्रॉविजन कम्पार्टमेंट के ऊपरी सिरे पर फ्रीजर चेस्ट होता है। फ्रीजर चेस्ट दरवाजे को नीचे की ओर खींचने पर फ्रीजिंग चेम्बर या एवोपोरेटर दिखाई देता है। इसमें वस्तुएँ रखी जाती हैं। 286 लिटर के मॉडल के फ्रीज चेस्ट में 17 कि० ग्राम तक वस्तुएँ रखी जा सकती हैं। 175 लीटर के मॉडल के रेफ्रीजरेटर में 12.5 कि० ग्राम खाद्य वस्तुएँ आ जाती हैं। इसमें दो आइस ट्रे भी होती हैं। एवोपोरेटर के ऊपरी एक-तिहाई भाग पर बायें हाथ की ओर लाल प्लास्टिक इन्डीकेटर लगा रहता है।

चित्र 15·1 फ्रीजर कम्पार्टमेंट व फ्रीजर रेफ्रीजरेशन सिस्टम

फ्रीजर चेस्ट का दरवाजा स्प्रिंग के कारण ऑटोमेटिक बन्द हो जाता है और एवोपोरेटर दिखाई नहीं देता है। एवोपोरेटर से जब अधिक बर्फ बनने लगती है और स्प्रिंग पर बर्फ की परत जम जाती है, तो एवोपोरेटर का दरवाजा हाथ से ही खोला या बन्द किया जाता है और यह स्वतः उस समय तक बन्द नहीं होता है, जब तक कि बर्फ न हटा दी जाये। यदि बर्फ समय-समय पर साफ कर दी जाये, तो स्प्रिंग का तनाव बना रहेगा। अन्यथा इसके खराब होने का भय रहता है। दो दरवाजे वाले केबिनेट में फ्रीजर नीचे की ओर लगाया जाता है।

(ii) बेफिल ट्रे—बेफिल ट्रे फ्रीजर चेस्ट के नीचे लगी होती है। यह दो कार्यों के लिए लगाई जाती है—(a) सब जीरो टेम्प्रेचर पर सुरक्षित रखने के लिए खाद्य वस्तुओं को स्टोर करने का अतिरिक्त स्थान मिल जाता है और (b) जब रेफ्रीजरेटर

में बर्फ बनती है, तो उसके पिघलने पर फ्रीजर चेस्ट से बूंदें टपकती हैं, जो पानी बनकर इसमें एकत्रित हो जाता है।

इस ट्रे के अन्दर पीछे के भाग पर प्लास्टिक फ्लेप की हिंज लगी होती है जिसे बेफिल ट्रे डिफ्लेक्टर कहा जाता है। इस डिफ्लेक्टर के दो कार्य होते हैं—फ्रीजर चेस्ट से आये पानी को एकत्रित करता है और मेन प्रॉविजन कम्पार्टमेंट में समान तापक्रम बनाये रखता है।

चित्र 15·2 (a) बेफिल ट्रे डिफ्लेक्टर, बाहर की स्थिति

चित्र 15.2 (b) बेफिल ट्रे डिफ्लेक्टर, अन्दर की स्थिति

बेफिल ट्रे बाहर निकालकर डिफ्लेक्टर की स्थिति बदली जा सकती है। ठंडे मौसम में जब रेफ्रीजरेटर कार्य करता है, बेफ़िल ट्रे डिफ्लेक्टर की स्थिति बाहर की जा सकती है। गर्म और नमी के मौसम में रेफ्रीजरेटर के कार्य करते समय डिफ्लेक्टर

की अन्दर की स्थिति की जा सकती है। यह स्थितियाँ रेफ्रीजरेटर के अंदर ठंडी वायु के घुमाव को बढ़ाती हैं।

(iii) **टेम्प्रेचर कन्ट्रोल नॉब**—मेन प्रॉविजन कम्पार्टमेंट की दीवार पर बेफिल ट्रे के नीचे एक गोल नॉब होती है, जो टेम्प्रेचर कन्ट्रोल नॉब कहलाती है। इस नॉब पर 1 से 9 तक अथवा इससे कम नम्बर होते हैं और अन्त में ऑफ होता है। इसमें 1 नं० कम ठंडक के लिए, 2 नं० उससे अधिक, 3 न० पर उससे भी अधिक ठंडक के लिए तथा अंत का नम्बर सबसे अधिक ठंडक के लिए होता है। जितनी ठंडक की आवश्यकता हो, उतने नम्बर पर इसे घुमा दिया जाता है और ऑफ पर ठंडक नहीं रह पाती है। रेफ्री-जरेटर में खाद्य वस्तुओं का तापक्रम अधिक बढ़ाने के लिए दरवाजा खोलकर थर्मोस्टेट नॉब को ठंडक स्थिति पर सैट कर दिया जाता है। इससे ठंडक का प्रभाव अधिक हो जाता है।

यदि थोड़े समय में ही वर्फ या आइसक्रीम बनानी हो तो टेम्प्रेचर नॉब कन्ट्रोल को 5 नम्बर या इससे अधिक पर घुमा दिया जाता है और तब बेफिल ट्रे डिफ्लेक्टर को बाहर स्थिति में कर दिया जाता है। इससे रेफ्रीजरेटर केबिनेट में प्राकृतिक वायु घुमाव में रुकावट आ जाती है और रेफ्रीजरेटर केबिनेट के कम ठंडक वाले भाग में ठंडी वायु नहीं पहुँच पाती है। इस कारण से फ्रीजर चेस्ट में रखी वस्तु शीघ्र जम जाती है। कार्य हो जाने पर वेफिल ट्रे डिफ्लेक्टर को अन्दर स्थिति में कर दिया जाता है।

(iv) **आइस ट्रे**—रेफ्रीजरेटर में दो बर्फ की ट्रे होती हैं, जिसमें बर्फ के चौकोर घनाकार टुकड़ों को बनाने के लिए डिवाइडर लगे रहते हैं। इन डिवाइडरों को ग्रिड आइस ट्रे कहते हैं। आइस ट्रे से बर्फ के टुकड़े निकालने के लिए दोनों हाथों से ट्रे को झुका दिया जाता है। यदि ट्रे कुल भाग का तीन-चौथाई भाग से अधिक बर्फ से भर जाती है, तो झुकाकर बर्फ निकालने में अधिक कठिनाई होती है। तब इसके ऊपर पानी की धार कुछ क्षण तक डाली जाती है। इससे टेम्प्रेचर काफी बढ़ जाता है और शीघ्र ही बर्फ छूटने लगती है। आइस ट्रे से प्लास्टिक डिवाइडर पृथक् करके फ्रोजन कन्फेक्शन बनाने के लिए आइस ट्रे प्रयोग की जाती है।

(v) **इल्युमिनेटेड इन्टीरियर**—रेफ्रीजरेटर का अन्दर का भाग एक वल्व द्वारा प्रकाशित होता है। यह वल्व बेफिल ट्रे के नीचे मेन प्रॉविजन कम्पार्टमेंट की दीवार के पीछे मेटालिक प्रोटेक्शन के साथ लगाया जाता है। प्रोटेक्टर वल्व की सुरक्षा के लिए लगाया जाता है जवकि खाद्य वस्तुयें उस क्षेत्र में रखी होती हैं।

(vi) **केबिनेट शेल्व**—रेफ्रीजरेटर केबिनेट में वस्तुओं को रखने के स्थान के लिए मजबूत केविनेट शेल्फ बनी होती है। यह सामने की ओर स्टील तारों से बनाया जाता है और उस पर इनेमिल पेन्ट कर दिया जाता है। इस शेल्फको साफ करने के लिए प्रत्येक खाद्य वस्तु को गीले कपड़े से पोंछ दिया जाता है और शेल्फ पर साबुन का पानी डाल कर साफ करके सुखा दिया जाता है।

(vii) **वेजीटेबिल क्रिसपर**—क्रिसपर हाई इम्पेक्ट पोलिस्ट्रीन का बनाया जाता है, जिसमें पत्ती वाली सब्जियाँ रखी जाती हैं। इसका तापक्रम और नमी सब्जियों के लिए निर्धारित पर सैट कर दी जाती है। क्रिसपर पर ग्लास कवर लगा दिया जाता है, जिससे आवश्यक नमी सील की जा सके। क्रिसपर विभिन्न स्थितियों पर खिसकाया जा सकता है।

(viii) **लाइन स्विच**—यह नाइलोन या वेकेलाइट अथवा प्लास्टिक की होती है और मेन प्रॉविजन कम्पार्टमेंट के नीचे के भाग के मध्य में लगा रहता है। इससे मेटैलिक प्रोटेक्टर के साथ लगा वल्व जो रेफ्रीजरेटर के अन्दर प्रकाश करता है, कन्ट्रोल होता है। यह स्विच दरवाजे पर लगा होता है। दरवाजे के खुलने पर स्विच ऑन हो जाता है और दरवाजा बन्द होने पर ऑफ रहता है। इस प्रकार केवल दरवाजे के खुले रहने पर वल्व अन्दर के भाग को प्रकाशित करता है।

(ix) **ग्लाइडर स्क्रू**—रेफ्रीजरेटर को लेविल में रखने के लिए रेफ्रीजरेटर के नीचे चारों कोनों पर ग्लाइडर स्क्रू लगे रहते हैं। ये ग्लाइडर स्क्रू हाथ से कसे व खोले जाते हैं। प्रत्येक कोने के ग्लाइडर स्क्रू को कसने व खोलने से रेफ्रीजरेटर का लेविल एक-सा कर लिया जाता है।

(B) **डोर स्टोरेज एरिया** (Door storage area)—लम्बी वोतलों और बड़ी खाद्य वस्तुओं को रखने के लिए पृथक् कम्पार्टमेंट होता है, जो दरवाजे के पीछे होता है। इसमें मक्खन और पनीर रखा जाता है। बड़ी कैपेसिटी के रेफ्रीजरेटरों में मक्खन की ट्रे पृथक् होती है, परन्तु छोटे रेफ्रीजरेटरों में मक्खन के लिए पृथक् ट्रे नहीं होती है बल्कि अण्डे रखने का स्थान होता है। मक्खन और पनीर कम्पार्टमेंट के लिए दो ग्लाइडिंग दरवाजे होते हैं, जो प्रत्येक गर्म रहित होते हैं। इसमें एक में मक्खन और दूसरे में पनीर रखा जाता है। यह कम्पार्टमेंट उचित तापक्रम पर रखा जाता है।

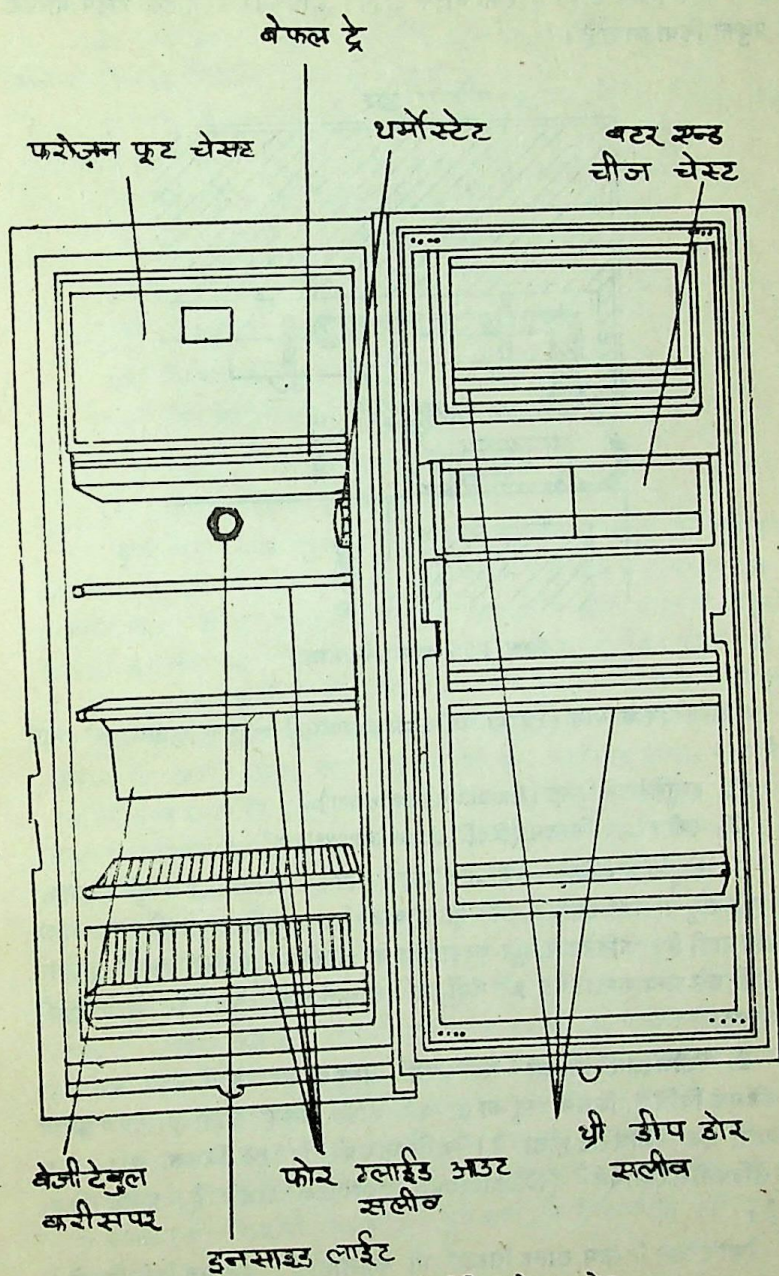
इसके दो भाग होते हैं—

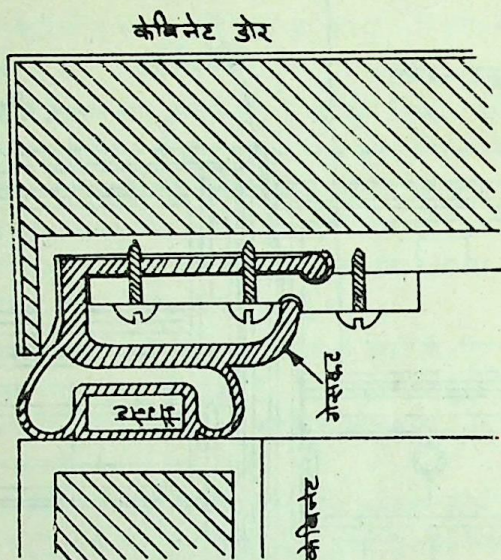
(i) बम्पर लाइट स्विच (Bumper light switch)

(ii) मेगनेटिक डोर गास्केट (Magnetic door gasket)

(i) **बम्पर लाइट स्विच**—दरवाजे के नीचे के भाग में धातु का स्क्रू लगा होता है जिसे बम्पर लाइट स्विच कहते हैं। यह रेफ्रीजरेटर के दरवाजे को बन्द करने पर लाइट स्विच की नॉब को प्रेस कर देता है, और वल्व जल जाता है।

(ii) **मेगनेटिक डोर गास्केट**—दरवाजे के अन्दर की ओर सिरे पर डोर गास्केट लगी रहती है। ये गास्केट मेगनेट से कार्य करता है, जिससे दरवाजा बहुत धीरे से स्वयं ही बन्द हो जाता है। गास्केट पेचों द्वारा लगाया जाता है। गास्केट परमानेन्ट मेगनेटिक स्ट्रिप लगाकर सील कर दी जाती है, जिससे धूल आदि के कण दरवाजे से अन्दर की ओर न जा सकें। (देखिए चित्र 15·3)

ये गास्केट फ्लेक्सीविल प्लास्टिक वस्तु की बनी होती है, जो रबड़ की भाँति लचीली नहीं होती है। गास्केट तीन प्रकार के होते हैं—खोखली ट्यूब टाइप, फोम या

चित्र 15.3 मेगनेटिक डोर गास्केट

फाइवर ग्लास फिल्ड टाइप और मेगनेटिक टाइप। अधिकतर मेगनेटिक टाइप गास्केट ही प्रयुक्त किया जाता है।

चित्र 15·4 अन्दर के भाग

रेफ्रीजरेटर के भाग (Parts of refrigerator)—इसके मुख्यतः दो भाग होते हैं :—

1. इन्सुलेटेड केबिनेट (Insulated cabinet)
2. रेफ्रीजरेशन सिस्टम (Refrigeration system)

1. **इन्सुलेटेड केबिनेट**—केबिनेट बाहरी तापक्रम और नमी से इन्सुलेटेड रहता है। बाहरी वायु या नमी इसके अन्दर नहीं जा पाती है। साथ ही अन्दर की ठंडक बाहर नहीं आने पाती है। केबिनेट में फूड कम्पार्टमेंट के चारों ओर का भाग काफी इन्सुलेट रहता है जिससे अन्य कम्पार्टमेंट की गर्मी इसमें न आने पाये। दरवाजा भी मजबूती से बन्द रहता है।

2. **रेफ्रीजरेशन सिस्टम**—रेफ्रीजरेशन वस्तु के ताप को निकाल कर ठंडा करने की एक विधि है, जिसमें वस्तु का तापक्रम काफी कम हो जाता है। इसमें प्रयोग होने वाला द्रव रेफ्रीजरेन्ट होता है। अधिकतर फ्रीऑन 12 जिसका पूरा नाम डिक्लोरोडिफ्लोरोरोमीथेन (Dichlorodiflurorometbane) है, प्रयोग किया जाता है।

रेफ्रीजरेशन सिस्टम सील्ड सिस्टम भी कहलाता है। वैसे सब रेफ्रीजरेटरों में सब भागों की बनावट एक समान होती है। ये भाग निम्न हैं—

1. कम्प्रेसर (Compressor)—यह केबिनेट के नीचे लगा होता है और काले रंग का होता है।

2. कन्डेन्सर (Condenser)—यह रेफ्रीजरेटर केबिनट के पीछे धातु की शीट का होता है, जो काले रंग से पेन्ट होता है।

3. एवोपोरेटर—यह फ्रीजर चेस्ट डोर के पीछे होता है। यह फ्रीजिंग चेम्बर कहलाता है।

(4) केपिलरी ट्यूब (Capillary tube)

(5) चार्जिग लाइन (Charging line)

(6) निकास लाइन (Discharging line)

(7) एक्युमुलेटर (Accumulater)

(8) फिल्टर (Filter)

(9) हीट एक्सचेन्जर (Heat exchanger)

(10) सक्शन लाइन (Suction line)

(11) साउंड डेडनर (Sound deadner)

कार्य-विधि—जब रेफ्रीजरेटर का स्विच ऑन किया जाता है, तो रेफ्रीजरेन्ट फ्रीऑन 12 कम्प्रेस होता है। कम्प्रेस्ड रेफ्रीजरेन्ट गर्म होता है और कम्प्रेसर से बाहर डिस्चार्ज लाइन में आ जाता है। कम्प्रेस्ड गैस यद्यपि छोटे व्यास की ट्यूबों द्वारा कम्प्रेसर से सुरक्षित रहती है, फिर भी उच्च तापक्रम पर हाई प्रेशर की गैस हो जाती है। तब वह ट्यूब में जाती है जो काले रंग के पेन्ट के कन्डेन्सर से वेल्ड की हुई होती है। ट्यूब जिग-जेग (zig-zag) विधि से बनी होती है, इसलिये कन्डेन्सर के बड़े क्षेत्र में फैलकर गैस अपनी उष्मा का त्याग कर देती है। कन्डेन्सर उष्मा को हटाता है, इसलिये उच्च दबाव गैस उच्च दबाव द्रव में परिवर्तित हो जाती है। यदि कन्डेन्सर गन्दा हुआ अथवा कवर होगा, तो सामान्य ठंडी वायु के न जाने पर गैस की उष्मा पूर्ण रूप से ठंडी न होगी और रेफ्रीजरेटर ठीक प्रकार से कार्य न कर पायेगा।

कम्प्रेसर के लगातार कार्य करने से अधिक से अधिक गैस कम्प्रेस होती है, जिससे उच्च दबाव द्रव कैपिलरी ट्यूब के द्वारा एवपोरेटर में पहुँच जाता है। कैपिलरी ट्यूब एवोपोरेटर कॉयल से वेल्ड की होती है। इस कॉयल का व्यास कैपिलरी ट्यूब से अधिक होता है, इसलिये जब उच्च दबाव द्रव एवोपोरेटर कॉयल और कैपिलरी ट्यूब के जंक्शन पर एवोपोरेटर कॉयल में घुसता है, तो अधिक व्यास के एवोपोरेटर कॉयल में फैल जाता है, जिससे उसका दबाव कम हो जाता है। एवोपोरेटर के चारों ओर का यह बहाव रेफ्रीजरेटर में स्टोर वस्तुओं से ताप शोषित कर लेता है। इस उष्मा के कारण निम्न दबाव द्रव पुनः निम्न दबाव गैस में परिवर्तित हो जाता है, जो कम्प्रेसर को वापस आ जाता है और इस प्रकार से रेफ्रीजरेशन साइकिल लगातार चलती रहती है।

एवोपोरेटर रेफ्रीजरेटेड स्थान से कम तापक्रम पर रहता है, इस लिये खाद्य वस्तुओं की उष्मा शोषित कर लेता है, क्योंकि उष्मा सदैव गर्म वस्तु से ठंडी वस्तु की ओर जाती है, इसलिए उष्मा खाद्य पदार्थ और द्रव से निकल कर एवोपोरेटर की ओर बहने लगती है जिससे खाद्य वस्तुओं और द्रवों का तापक्रम कम हो जाता है। वायु एवोपोरेटर के साथ सम्पर्क में आती है, तो ठंडी हो जाती है। ठंडी वायु गर्म वायु से भारी होती है। इस कारण ठंडी वायु नीचे की ओर और गर्म वायु ऊपर को जाती है। यह गर्म वायु एवोपोरेटर के ठंडे तल से स्पर्श करती है और ठंडी हो जाती है। इस प्रकार वायु का घुमाव होता रहता है और रेफ्रीजरेटर में रखी वस्तुयें ठंडी होने लगती हैं।

रेफ्रीजरेटर को स्वच्छ रखना (Cleaning the refrigerator)

(a) **अन्दर के भाग की सफाई**—बर्फ को हटाते समय केबिनेट शेल्फ की सफाई की जानी चाहिये। यह सफाई रेफ्रीजरेटर केबिनेट के अन्य भाग और डोर स्टोरेज क्षेत्र की भी होनी चाहिये। रेफ्रीजरेटर से सारी खाद्य वस्तुएँ बाहर निकाल दी जाती हैं। केबिनेट शेल्फ को बाहर निकाल कर साफ कर देना चाहिये। मेन प्रॉविजन कम्पार्टमेंट और डोर स्टोरेज एरिया को केवल गुनगुने पानी से साफ करके सूखे और मुलायम कपड़े से पोंछ देना चाहिए। आइस ट्रे और डिवाइडर्स गर्म पानी से धोकर ठंडे पानी से साफ कर देने चाहियें। मेन प्रॉविजन कम्पार्टमेंट और डोर लाइन की दीवारों को साफ करने के लिये पाउडर, साबुन या डिटरजेन्ट पाउडर प्रयोग नहीं करना चाहिये। केवल गुनगुने पानी से ही पोंछ देना चाहिये। यदि आवश्यक हो तो गर्म पानी के साथ मुलायम द्रव डिटरजेन्ट थोड़ी मात्रा में मिलाकर साफ कर देना चाहिये। बर्फ को पूर्ण रूप से हटाने के बाद वेफिल ट्रे डिफ्लेक्टर वेफिल ट्रे के अन्दर 'इन' स्थिति में चौरस (Flate) की ओर घुमा देते हैं। सब बर्फ हटाकर और सफाई करके मुलायम सूखे कपड़े से पोंछ देना चाहिये और शेष पानी को फेंक देना चाहिये। बर्फ को हटाने के लिये नुकीली वस्तु प्रयोग नहीं करनी चाहिये। केबिनेट शेल्फ, फ्रीजर चेस्ट या किसी एल्युमिनियम भाग को तेज क्षारीय पदार्थ से साफ नहीं करना चाहिये और न बोरेक्स ही प्रयोग करना चाहिये।

अब रेफ्रीजरेटर की टेम्प्रेचर कन्ट्रोल नॉब को घुमाकर नं० 1 पर चालू कर देना चाहिये और लगभग दो घंटे चलते रहने देना चाहिये। इस बीच में कोई वस्तु नहीं निकालनी या रखनी चाहिये।

(b) **बाहरी भाग साफ करना**—एक बार खाद्य वस्तुओं को रेफ्रीजरेटर में रखकर उसे ठीक प्रकार बन्द कर दिया जाता है, तब उसके बाहरी भाग की सफाई की जाती है। गुनगुने पानी में मुलायम साबुन या सिन्थेटिक डिटरजेन्ट घोलकर कपड़े से सारे भाग पर लगाना चाहिए और सूखे मुलायम कपड़े से साफ कर देना चाहिए। इस पर द्रव सिलीकन पॉलिश या अच्छी क्रीम से पॉलिश करके चमका दिया जाता है। दर-

वाजे का हैंडिल, लॉक, ऊपरी व नीचे की कब्जे, नेम प्लेट और स्टाइल मार्क सबको भीगे कपड़े से पोंछ कर सुखा देना चाहिए।

रेफ्रीजरेटर के दोष को दूर करना (Removing the faults of refrigerator)

रेफ्रीजरेटर में जब कोई छोटा दोष आ जाए तो उसे देखकर ठीक किया जा सकता है, परन्तु बिना पूर्ण जानकारी के किसी भाग को हाथ नहीं लगाना चाहिए। निम्न दोषों को स्वयं दूर करके व्यर्थ की परेशानी एवं धन बचाया जा सकता है—

(1) **दोष**—रेफ्रीजरेटर कार्य नहीं करता है।

उपाय—(a) टेम्प्रेचर कन्ट्रोल नॉब 'ऑफ' स्थिति में है, उसे देखो और इच्छित नं० के कूलिंग टेम्प्रेचर पर सैट करो।

(b) विद्युत् सर्किट से पावर कोई प्लग ढीला होगा अथवा लगा नहीं होगा अथवा स्विच ऑफ होगा, उसे देखकर ठीक करो।

(c) मकान का फ्यूज जला है।

(d) पावर सप्लाई ठीक नहीं है, कभी कम और कभी अधिक वोल्टेज हो जाते हैं। स्टेवलाइजर लगाकर चालू करो।

(2) **दोष**—वल्व जलता है, परन्तु रेफ्रीजरेटर कार्य नहीं करता है।

उपाय—टेम्प्रेचर कन्ट्रोल नॉब 'ऑफ' स्थिति में है, उसे ऑन करो।

(3) **दोष**—रेफ्रीजरेटर कार्य करता है परन्तु वल्व नहीं जलता है।

उपाय—(a) वल्व फ्यूज है, उसे बदलो।

(b) वल्व ढीला है, उसे निकालकर पुनः कसकर लगा दो।

(c) लाइट स्विच खराब है।

(4) **दोष**—रेफ्रीजरेटर कार्य करता है, परन्तु मेन प्रॉविजन कम्पार्टमेंट का तापक्रम ठंडक के लिए पर्याप्त नहीं होता है।

उपाय—(a) एवोपोरेटर पर बर्फ जमी है, उसे हटाओ।

(b) बेफिल ट्रे डिफ्लेक्टर बाहर स्थिति में लगा है—

(i) बेफिल ट्रे को हटाओ।

(ii) बेफिल ट्रे डिफ्लेक्टर 'इन' स्थिति में रखो।

(iii) बेफिल ट्रे की स्थिति बदलो।

(c) दरवाजे के बन्द रहने पर रेफ्रीजरेटर के अन्दर वल्व जलता है।

दरवाजे को बिना खोले ही एक पोस्टकार्ड मेगनेटिक गास्केट और रेफ्रीजरेटर केबिनेट के सामने के भाग के मध्य से डाल कर देखो। वल्व के जलने पर वायु गर्म रहती है और पोस्टकार्ड गर्म हो जाता है, जिससे पता हो जाता है कि अन्दर वल्व जल रहा है। दरवाजे को खोलकर बम्पर लाइट स्विच देखो और उसे अन्दर की ओर

दबाकर देखा कि वल्व ग्रॉफ होता है ग्रथवा नहीं। लाइट स्विच के टूटने पर भी वल्व जलता रहता है, इसे बदलकर ठीक करो।

(d) मेन प्रॉविजन कम्पार्टमेंट शेल्फ कपड़े या कागज से कवर हैं—कवर को हटाग्रो।

(e) मेन प्रॉविजन कम्पार्टमेंट में बड़ी-बड़ी प्लेटें सामान से भरी रखी हैं, जिससे वायु के घुमाव में बाधा होती है—सामान को पुनः ठीक प्रकार से लगाग्रो।

(f) कन्ट्रोलनॉब को उपयुक्त स्थान पर सैट करो।

(g) रेफ्रीजरेटर लेविल में नहीं है—ग्लाइडर स्क्रू के द्वारा रेफ्रीजरेटर को लेविल में करो।

(h) दरवाजा ग्रधिक समय तक खुला रहता है—दरवाजे को शीघ्र बन्द करो।

(i) दरवाजा ठीक प्रकार से सील नहीं किया गया है—मेगनेटिक डोर गास्केट को चैक करके ठीक करो ग्रथवा दूसरी लगाग्रो।

(j) रेफ्रीजरेटर में खाद्य पदार्थ का भाग गर्म है—पहले खाद्य पदार्थों को प्राकृतिक वायु में रखो जिससे उसका तापक्रम वायु के तापक्रम के समान हो जाये तब उसे रेफ्रीजरेटर के ग्रन्दर रखो।

(5) **दोष**—रेफ्रीजरेटर ग्राइसक्रीम नहीं बनाता है—

उपाय—(a) टेम्प्रेचर कन्ट्रोल ठीक नहीं है—उसे ठीक सैट करो।

(b) ग्राइस ट्रे ग्रौर ग्रौर एवोपोरेटर के मध्य ग्रतिरिक्त बर्फ बनती है—बर्फ को हटाग्रो।

(c) मक्खन की ग्राइसक्रीम या एसिड मिले ग्राइसक्रीम काफी देर में जमती है।

(d) कमरे का तापक्रम ग्रसामान्यतः कम रहता है—रेफ्रीजरेटर को गर्म स्थान पर रखो।

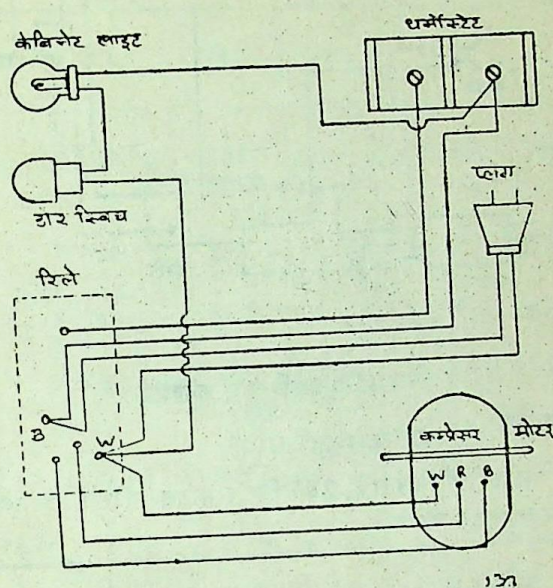
(6) **दोष**—रेफ्रीजरेटर के बाहर पानी बूंद-बूंद करके टपकता है।

उपाय—वर्षा के मौसम में जब नमी चारों ग्रोर 90%होती है ग्रौर रेफ्रीजरेटर से पानी की बूदें गिरती हैं इसे पोंछ देना चाहिएं। कभी-कभी नमी केबिनेट के सामने वाले भाग पर जहाँ गासकेट लगी रहती है, नमी निकलती है। डोर गास्केट को ठीक करो।

विभिन्न निर्माताग्रों के घरेलू रेफ्रीजरेटर

भारत में प्रचलित ग्रनेकों निर्माताग्रों द्वारा बनाये गये ग्रनेकों घरेलू रेफ्रीजरेटर हैं जिनमें से कुछ रेफ्रीजरेटरों के बारे में बताया जा रहा है। वैसे सब रेफ्रीजरेटरों में प्रयुक्त भाग ग्रौर कार्य विधि समान है, परन्तु सबकी क्षमता भिन्न-भिन्न होती है।

फ्रिगिडेयर रेफ्रीजरेटर (Frigidaire refrigerator)

इसके विद्युत् कनेक्शन निम्न प्रकार से होते हैं—

चित्र 15.5 फ्रिगिडेयर रेफ्रीजरेटर के कनेक्शन

लियोनार्ड रेफ्रीजरेटर (Leonard refrigerator)

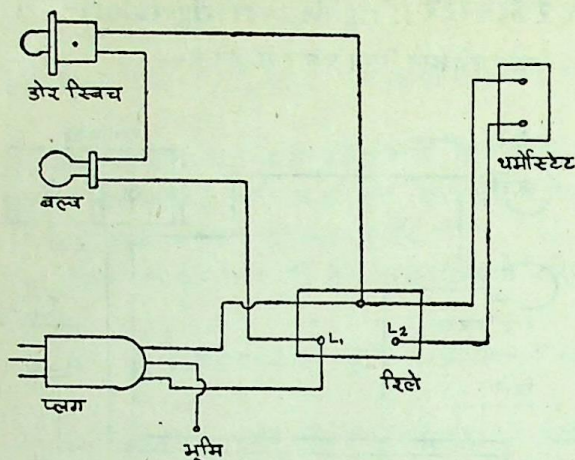
ये कई क्षमताओं के होते हैं और क्षमता के अनुसार छोटे बड़े होते हैं। ये 286 लिटर, 165 लीटर, 135 लिटर और 65 लीटर के होते हैं। इसमें कैपेसिटी के अनुसार कम्प्रेसर मोटर प्रयोग होती है। कनेक्शन सबमें समान होते हैं। कैपेसिटी के अनुसार ही उन्हें मॉडल कहा जाता है।

मॉडल नं०—286 लिटर

चेसिस नं०—B

कम्प्रेसर नं०...

मोटर—$\frac{1}{8}$ एच० पी० 230 वोल्ट, 50 साइकिल ए० सी० केवल 1.2 एम्पी०

चार्ज—6.5 ozs, रेफीजरेन्ट CCl_2F_2

चित्र 15.6 इलैक्ट्रिकल कनेक्शन

जेम रेफ्रीजरेटर (Jem refrigerator)

यह दो मॉडलों में मिलता है, 286 लिटर मॉडल और 175 लिटर मॉडल। इनका स्पेसिफिकेशन इस प्रकार है—

क्रम संख्या	स्पेसिफिकेशन	286 लिटर	175 लिटर
1.	कुल आयतन	286 लिटर	175 लिटर
2.	फूड स्टोरेज क्षमता	231 लिटर	141 लिटर
3.	फ्रोजन फूड चेस्ट क्षमता	17·69 कि० ग्रा०	7·5 कि० ग्रा०
4.	वेफिल ट्रे क्षमता	5·43 कि० ग्रा०	4·99 कि० ग्रा०
5.	4 केबिनेट शेल्फ वाले का कुल क्षेत्रफल	1·35 वर्ग मीटर	0·53 वर्ग मीटर
6.	डोर शेल्व एरिया	0·13 वर्ग मीटर	0.11 वर्ग मीटर
7.	कम्प्रेसर	$\frac{1}{8}$ हार्स पावर 220-230 वोल्ट	$\frac{1}{8}$ हार्स पावर, 220-230 वोल्ट

आल्विन रेफ्रीजरेटर (Allwyn refrigerator)

यह पाँच मॉडलों में मिलता है। प्रत्येक के नाम जम्बू, किंग, क्वीन, स्नो और मिनी हैं। इनकी स्पेसिफिकेशन समान है परन्तु उनकी क्षमता पृथक् पृथक् है।

स्पेसिफिकेशन	जम्बू	किंग	क्वीन	स्नो	मिनी
ऊँचाई	1600 मि० मी०	1483 मि०मी०	1243 मि०मी०	1143 मि० मी०	888 मि०मी०
चौड़ाई	760 ,, ,,	610 ,,	610 ,,	535 ,, ,,	535 ,, ,,
गहराई	780 ,, ,,	627 ,,	627 ,,	609 ,, ,,	609 ,, ,,
ग्रोस क्षमता	380 लिटर	250 लिटर	200 लिटर	140 लिटर	100 लिटर
फ्रीजर कैपेसिटी	85 ,,	25·8 ,,	17·6 ,,	11·4 ,,	8·2 ,,
क्रिसपेटर क्षमता	22 ,,	13·6 ,,	13·6 ,,	8·6 ,,	8·6 ,,
डोर शेल्फ क्षेत्रफल	0·15 वर्ग मीटर	0·12 वर्ग मी०	0·091 वर्ग मी०	0·071 वर्ग मी०	0·044 वर्ग मी०
शेल्फ क्षेत्रफल	1·2 "	1·109 ,,	0·946 ,,	0·664 ,,	0·536 ,,
चिल ट्रे क्षमता	—	6·2 लिटर	6·2 लिटर	4·2 लिटर	4·2 लिटर

परिशिष्ट

(I) शब्दावली

(GLOSSARY)

1. एब्सोल्युट प्रेशर (Absolute pressure)—किसी विशेष समय पर गेज प्रेशर और एटमोस्फरिक प्रेशर के योग को कहा जाता है।

2. एब्सोल्युट तापमान (Absolute temperature)—वस्तु का तापक्रम जो एब्सोल्युट जीरो से ऊपर नापा जाता है।

3. एब्सोल्युट जीरो (Absolute zero)—वह तापक्रम जिस पर वस्तु की अणु गति बन्द हो जाये। यह तापक्रम फारेनहाइट के शून्य से कम 459.69 डिग्री और सेन्टीग्रेड के शून्य से कम 273.16 डिग्री होता है। इस तापक्रम पर एक आदर्श गैस का प्रेशर स्थिर आयतन पर रखते हुए शून्य होता है।

4. एब्जोर्पशन (Absorption)—यह एक विधि है जिसमें एवोपोरेटर के अन्दर की गैस एब्जोर्ब (Absorb) होती है। इसे इस प्रकार भी कहा जा सकता है कि एक पदार्थ जिसमें एक या अधिक वस्तुयें हों, पदार्थ के भौतिक परिवर्तन, रसायनिक परिवर्तन या दोनों के साथ वायुमण्डल या गैस अथवा द्रव के मिश्रित में उपस्थित होता है।

5. एक्युमुलेटर (Accumulator)—यह सक्शन लाइन में एक शैल होता है जो सक्शन गैस में सम्मिलित द्रव को पृथक् करने के लिए होता है।

6. एक्रोलीन (Acrolein)—यह एक वार्निंग एजेन्ट है जो अक्सर मिथाइल क्लोराइड के साथ मिलकर रेफ्रीजरेन्ट को सुरक्षित रखने का प्रयत्न करता है। यह वस्तु तीव्र गन्ध वाली है। गले और आँखों पर बुरा प्रभाव डालती है। एक्रोलीन सल्फर डाइ-ऑक्साइड से क्रिया करके कीचड़ (Sludge) के रूप में हो जाती है।

7. एक्टीवेटेड एल्युमीनियम (Activated aluminium)—यह एल्युमीनियम ऑक्साइड होता है जोकि नमी को शीघ्र सोख लेता है। यह ड्राइंग एजेन्ट (Drying agent) की भाँति प्रयुक्त किया जाता है।

8. एडियाबेटिक (Adiabatic)—यह गैस स्थिति में परिवर्तन से सम्बन्धित होता है जहाँ कार्य के रूप में छोड़कर हीट न दी जाती है और न हटाई जाती है।

19. एडियावेटिक प्रोसेस (Adiabatic process)—यह कोई थर्मल डायनेमिक विधि है जो ताप को बिना बढ़ाये या हटाये बन्द विधि से होती रहती है।

10. एरेशन (Aeration)—यह शब्द वायु के घूमने या वेन्टीलेशन के लिए प्रयोग किया जाता है। दूध के ठंडक के सम्बन्ध में वह विधि है जहाँ रेफ्रीजरेटेड सतह पर बहता हुआ दूध वायुमण्डल के सम्पर्क में स्थित रहे।

11. एजीटेशन (Agitation)—यह एक अवस्था है जिसमें टैंक में घूमने के कारण एक साधन द्रव (Fluid) से मिला रहता है।

12. एअर एम्बीयेन्ट (Air ambient)—साधारणतः बोला जाता है कि वायु एक पदार्थ के चारों ओर है।

13. एअर कन्डीशनिंग (Air conditioning)—एक प्रकार की मशीन जिसमें वायु की नमता (Humidity), तापक्रम, स्वच्छता, धूल, विभाजन, बैक्टीरिया और टोक्सिक गैसें कन्ट्रोल होती हैं जिससे मनुष्य के स्वास्थ्य या आराम पर हानिकारक प्रभाव न पड़े।

14. एअर कन्डीशनिग यूनिट—वह उपकरण जो कमरा या भवन को टंडा रखे जिससे वेन्टीलेशन, वायु का घुमाव, वायु की स्वच्छता और ताप परिवर्तन हो और तापक्रम और नमता आवश्यक स्तर तक कन्ट्रोल हो।

15. एअर आउट डोर (Air out door)—वायु बाहरी दरवाजे से ली जाये और इस विधि द्वारा पीछे से न घूमे।

16. एअर रिसर्कुलेटेड (Air recirculated)—ठंडा करने वाले या कंडी-शंड स्थान को पुनः वायु देने से पहले कन्डीशनर द्वारा वापसी वायु गुजरती है।

17. एअर रिटर्न (Air return)—वायु कन्डीशन्ड या रेफ्रीजरेटेड स्थान से वापस होती है।

18. एअर सेचुरेटेड (Air saturated)—नम वायु जिसमें पानी की वाष्प का कुछ भाग का प्रेशर स्थित तापक्रम पर पानी के वाष्प प्रेशर के बराबर होता है। यह तब होता है तब सूखी वायु और तर हुई पानी की वाष्प उसी ड्राई बल्ब तापक्रम पर मिलते हैं।

19. एअर स्टेण्डर्ड (Air standard)—0·075 प्रति घन फिट के घनत्व और 0.0379×10^5 पौंड मात्रा प्रति फुट सेकिन्ड की एब्सोल्युट विस्कोसिटी की वायु।

20. एअर सप्लाई (Air supply)—एअर कन्डीशनिंग विधि में किसी स्थान को वायु की मात्रा भेजने को कहा जाता है।

21. एअर फिल्टरेशन (Air filteration)—वायु के दबाव या तापक्रम अन्तर के कारण दरवाजे, खिड़कियाँ, दरार या टूटे भाग से वायु का लीकेज होना।

22. एअर वाशर (Air washer)—एक आवरण जिसमें वायु की स्वच्छता और नमता को ठीक स्तर पर रखने के लिए वायु को पानी के स्प्रे से गुजारी जाती है।

23. आल्टरनेटिंग करेन्ट (Alternating current)—संक्षिप्त में इसे ए. सी. कहते हैं। वह बहने वाली करेन्ट जिसके एम्पलीट्यूड में समान रूप से परिवर्तन होता है और नियमित अन्तराल (Regular interval) पर इसकी दिशा बदलती रहे।

24. एम्बीयेन्ट टेम्प्रेचर (Ambient temperature)—वस्तु के चारों ओर के माध्यम का तापक्रम होता है।

25. एम्पीयर (Ampere)—प्रयुक्त वोल्टेज द्वारा कन्डक्टर में उत्पन्न होने वाली विद्युत् करेन्ट की इकाई है।

26. एनालाइजर (Analyzer)—यह एक साधन (Dewice) है जो कन्डेन्सर में जाने वाले वाष्प के गाढ़ापन को बढ़ाने के लिए एब्जोर्पशन सिस्टम के हाई साइड में प्रयुक्त किया जाता है।

27. एनीमोमीटर (Anemometer)—गति में वायु की वेलोसिटी नापने का एक यन्त्र होता है।

28. एन्टीफ्रीज लिक्विड (Anti-freeze liquid)—एक पदार्थ रेफ्रीजरेन्ट के साथ मिलाया जाता है जो एक्सपेन्सन वाल्व पर बर्फ के टुकड़े जमने से रोकता है। यह साधारणतः नमी के कारण लगने वाली जंग को नहीं रोकता है। यह द्रव अधिक मात्रा में प्रयुक्त पानी से लिए अस्थायी रूप में प्रयोग किया जाता है अन्यथा ड्रायर नमी को कम करने के लिए प्रयोग होता है।

29. एटमोस्फरिक कन्डेन्सर (Atmospheric condenser)—यह कन्डेन्सर पानी के साथ कार्य करता है जो एटमोस्फीयर से प्रकट (Expose) होता है।

30. एटोमाइज (Atomise)—बारीक स्प्रे को कम करना होता है।

31. ओटोमेटिक एक्सपेन्सन वाल्व (Automatic expansion valve)—यह दबाव को प्रेरित करने वाला एक साधन है जोकि एवोपोरेटर में लिक्विड लाइन से रेफ्रीजरेन्ट का बहाव रेगुलेट करता है जिससे एवोपोरेटर प्रेशर समान (Constant) बना रहता है।

32. ओटोमेटिक रेफ्रीजरेटिंग सिस्टम (Automatic refrigerating system)—यह वह विधि है जो अक्सर तापक्रम या प्रेशर के अनुसार ओटोमेटिक कन्ट्रोल्स और वाल्वों के द्वारा स्वयं अपने आपको ठीक दशा में रखने के लिए रेगुलेट होती है।

33. बेफिल (Baffle)—यही एक रुकावट (Partition) होती है जो द्रव के बहाव को बदलने के लिए प्रयोग की जाती है।

34. बेलेन्सड प्रेशर (Balanced pressure)—वह प्रेशर जो इस विधि में या कन्टेनर के बाहर व अन्दर एक दूसरे के समान हो।

35. ब्लीडर (Bleeder)—कभी-कभी एक पाइप कन्डेन्सर से लगा होता है जो मुख्य बहाव के समानान्तर द्रव रेफ्रीजरेन्ट को निकालता है।

36. बेरोमीटर (Barometer)—वायुमण्डल के प्रेशर को नापने का यन्त्र।

37. बोइलर (Boiler)—एक बन्द बर्तन जिसमें पानी गर्म होता है।

38. क्वथनांक पॉइन्ट (Boiling point)—वह तापक्रम जिससे उष्मा देने पर द्रव को वाष्प में परिवर्तित होती है। यह तापक्रम द्रव और वाष्प के सरफेस पर एब्सोल्युट प्रेशर और रेफ्रीजरेन्ट पर निर्भर रहता है।

39. ब्राइन (Brine)—कोई द्रव रेफ्रीजरेटिंग सिस्टम द्वारा ठंडा होता है और हीट के ट्रांसमिशन के लिये प्रयोग किया जाता है।

40. ब्राइन सिस्टम ऑफ कूलिंग (Brine system of cooling)—एक विधि जिससे ब्राइन रेफ्रीजरेटिंग सिस्टम द्वारा ठंडा होकर ऐसे स्थान से पाइपों से घूमता है जहाँ रेफ्रीजरेशन की आवश्यकता होती है।

41. ब्रिटिश थर्मल यूनिट (British thermal unit)—ताप की वह इकाई जो एक पौण्ड पानी को एक डिग्री फारेनहाइट तापक्रम बढ़ाने के लिये आवश्यक होती है। यह वह मात्रा होती है जिसमें एक पौण्ड पानी के ठंडा करने के लिए एक डिग्री फारेनहाइट हटाने में व्यय होती है।

42. बी. टी. यू. एच. (B. T. U. H.)—ब्रिटिश थर्मल यूनिट प्रति घण्टा।

43. बक एण्ड बूस्ट (Buck and boost)—स्टेप डाउन और स्टेप अप ट्रांसफार्मर।

44. बाई पास (By pass)—एक पाइप या डक्ट जो एक विधि के एलीमेन्ट के चारों ओर द्रव के जाने के लिए वाल्व या डेम्पर द्वारा अक्सर नियन्त्रित होता है।

45. ब्यूटेन (Butane)—यह एक हाइड्रो कार्बन ज्वलनशील रेफ्रीजरेन्ट होता है जो छोटे उपकरणों में सीमित रूप से प्रयोग होता है।

46. कैल्शियम क्लोराइड (Calcium chloride)—यह एक रसायनिक पदार्थ है जिसका सूत्र $CaCl_2$ है। यह कणों (Granular) के रूप में होता है। यह ड्रायर (Drier) की भाँति प्रयोग होता है अर्थात् नमी को सुखाने के लिए प्रयोग किया जाता है। यह पानी में घुलनशील है। नमी की अधिक मात्रा होने से यह घुल जाता है और यूनिट को नमी से सुखा देता है।

47. कैल्शियम सल्फेट (Calcium sulphate)—यह ठोस रासायनिक पदार्थ होता है अर्थात् नमी को सुखाने के लिए प्रयोग किया जाता है।

48. केलीब्रेशन (Calibration)—यह एक विधि है जिसमें यन्त्र के स्केल विभाजित और अंकित होते हैं। इससे सही (Correct) और स्केल पर प्राप्त रीडिंग के मध्य त्रुटियाँ (Errors) ज्ञात की जाती हैं।

49. कैलोरी (Calorie)—यह ताप के नापने की इकाई है। ताप की वह मात्रा जो एक ग्राम पानी को एक डिग्री सेन्टीग्रेड बढ़ाने के लिए आवश्यक होती है।

50. कैपेसिटी (Capacity)—यह रेफ्रीजरेटिंग मशीन को नापने की इकाई है जो टन में या बी. टी. यू. प्रति घंटा में नापी जाती है।

51. कैपेसिटी कन्टेनर (Capacity container)—यह वस्तु के रखने की क्षमता होती है। वस्तु की मात्रा कन्टेनर में सुरक्षित रखी जाती है।

52. कैपेसिटी उष्मा (Capacity heat)—दी हुई मात्रा के एक डिग्री तापक्रम बढ़ाने के लिए आवश्यक उष्मा की मात्रा होती है ।

53. कैपिलरी ट्यूब (Capillary tube)—रेफ्रीजरेशन में अन्दर के कम व्यास की ट्यूब होती है जो द्रव रेफ्रीजरेन्ट बहने में हाई और लो साइड के मध्य कन्ट्रोल या एक्सपेन्सन डिवाइस की भांति प्रयोग होती है।

54. कैपेसिटी रेफ्रीजरेटिंग (Capacity refrigerating)—रेफ्रीजरेटिंग सिस्टम में दूसरी वस्तुओं से उष्मा हटाने की योग्यता होती है। यह बी. टी. यू. प्रति घंटा या टन प्रति 24 घंटा में नापी जाती है।

55. सेन्टीग्रेड (Centigrade)—यह थर्मोमेट्रिक स्केल है जिसमें सामान्य वायुमण्डलीय प्रेशर पर पानी का हिमांक (Freezing pcint) शून्य डिग्री और क्वथनांक (Boiling point) 100° कहा जाता है।

56. सेन्टीपोज (Centipose)—वह विस्कोसिटी की इकाई है। यह प्रेशर ड्राप आदि को गणना करने में प्रयोग की जाती है ।

57. सेन्ट्रीफ्युगल मशीन (Centrifugal machine)—वह मशीन जिसमें कम्प्रेशन के लिये कम्प्रेसर में सेन्ट्रीफ्युगल फोर्स लगाया जाये ।

58. चेन्ज ऑफ स्टेट (Change of state)—किसी वस्तु को एक अवस्था से दूसरी अवस्था में परिवर्तन करने को कहते हैं। जैसे ठोस से द्रव, द्रव से गैस आदि ।

59. चार्ज (Charge)—रेफ्रीजरेटिंग उपकरण में रेफ्रीजरेन्ट की मात्रा।

60. चार्जिंग (Charging)—रेफ्रीजरेटिंग उपकरण में रेफ्रीजरेन्ट भरना।

61. प्रसार गुणांक (Co-efficient of expansion)—तापक्रम में प्रति डिग्री बढ़ने से वस्तु के आयतन या लम्बाई में बढ़ना।

62. कॉयल (Coil)—एक कूलिंग एलीमेन्ट होता है जो पाइप या ट्यूब का बना होता है।

63. कोल्ड स्टोरेज (Cold storage)—रेफ्रीजरेशन द्वारा खराब होने वाली वस्तुओं को सुरक्षित करने की विधि ।

64. सुखद चार्ट (Comfort chart)—एक चार्ट ड्राई बल्ब तापक्रम और आर्द्रता के साथ प्रभाविक तापक्रम दिखाता है ।

65. कम्पाउन्ड कम्प्रेसर (Compoud compressor)—एक कम्प्रेशर जिसमें कम्प्रेशन दो या अधिक सिलेन्डरों में स्टेजों द्वारा पूरा होता है।

66. कम्प्रेशन (Compression)—कम्प्रेशन रेफ्रीजरेशन सिस्टम में एक विधि जिससे रेफ्रीजरेन्ट का प्रेशर बढ़ता है।

67. कम्प्रेसर (Compressor)—रेफ्रीजरेटिंग सिस्टम का वह भाग जिसमें रेफ्रीजरेन्ट वेपर कम दबाव पर प्राप्त होती है और उच्च दवाव पर कम आयतन में इसे कम्प्रेस करता है।

68. कम्प्रेसर सेन्ट्रीफ्युगल (Compressor centrifugal)—वह कम्प्रेसर जो सेन्ट्रीफ्युगल कोर्स से दवाव उत्पन्न करता है।

69. कम्प्रेशर रेसीप्रोकेटिंग (Compressor reciprocating)—वह कम्प्रेसर जिसमें पिस्टन सीधी रेखा में परन्तु बारी-बारी से विपरीत दिशा में चलता है।

70. कम्प्रेसर रोटरी (Copressor rotary)—वह कम्प्रेसर जिसमें दबाव उत्पन्न करने के लिए घूमने वाला भाग प्रयोग किया जाता है।

71. कन्डेन्सेशन (Condensation)—यह एक विधि है जिसमें ताप को बाहर निकाल कर वाष्प को द्रव्य में परिवर्तित होता है।

72. कन्डेन्सर (Condenser)—यह एक बर्तन अथवा पाइप या ट्यूब की युक्ति होती है जिससे रेफ्रीजरेन्ट की उष्मा को वायुमण्डल में भेज दिया जाता है।

73. कन्डक्टर (Conductor)—एक वस्तु जिसमें सरलता से मुक्त इलेक्ट्रॉन प्रवाहित होते हैं और करेन्ट सुगमतापूर्वक बहती है।

74. कन्डक्शन (Conduction)—वह विधि जिसमें उष्मा एक स्थान से दूसरे स्थान तक कणों या अंशों द्वारा पहुँचती है।

75. कोन्सटेन्ट प्रेशर वाल्व (Constant pressure valve)—यह थ्रोटलिंग टाइप (Throttling type) वाल्व होता है, जो एवोपोरेटर के सक्शन लाइन में लगा होता है। यह मुख्य सक्शन लाइन प्रेशर से अधिक एवोपोरेटर में आवश्यक कोन्सटेन्ट प्रेशर बनाए रखता है।

76. कोन्सटेन्ट टेम्प्रेचर वाल्व (Constant temperature valve)—यह भी थ्रोटलिंग टाइप वाल्व होता है जो एवापोरेटर की सक्शन लाइन में लगा होता है। यह कॉयल पर रेफ्रीजरेटिंग प्रभाव को कम करके आवश्यक कम से कम तापक्रम को बनाए रखता है।

77. कन्ट्रोल (Control)—सामान्य स्थिति में चलते हुए रेफ्रीजरेटिंग उपकरण को हाथ से या ओटोमेटिक रेगुलेट करने का एक साधन है।

78. कन्ट्रोल लो प्रेशर (Control low pressure)—यह प्रेशर के लिये एक इलैक्ट्रिक स्विच होता है। यह रेफ्रीजरेटिंग सिस्टम में लो प्रेशर भाग में जुड़ा रहता है।

79. ताप नियन्त्रण (Control temperature)—यह एक स्विच ऐलीमेन्ट या थर्मोस्टेटिक बल्व के तापक्रम के लिये होता है।

80. कन्वेक्शन (Convection)—यह एक विधि है जिसमें ताप एक स्थान से दूसरे स्थान तक कणों अर्थात् द्रव के चलने के साथ पहुँचता है।

81. कूलिंग यूनिट (Cooling unit)—निश्चित किये गये तापक्रम की सीमा में वायु घुमाव और ठंडक के लिये कई भागों से बना संयुक्त उपकरण।

82. कूलिंग वाटर (Cooling water)—रेफ्रीजरेन्ट को कन्डेन्स करने के लिये अर्थात् रेफ्रीजरेन्ट वाष्प को द्रव में परिवर्तित करने के लिए प्रयोग किया जाने वाला ठंडा पानी।

83. क्रिटीकल प्रेशर (Critical Pressure)—क्रिटीकल टेम्प्रेचर के आधार पर वेपर प्रेशर।

84. क्रिटीकल पॉइन्ट (Critical point)—वह पॉइन्ट जिस पर वस्तु का द्रव और वाष्प समान गुण रखता है।

85. क्रिटीकल टेम्प्रेचर (Critical temperature)—वह तापक्रम जिसके ऊपर प्रेशर का बिना विचार किए वाष्प द्रव में नहीं हो सकता है।

86. क्रिटीकल वेग (Critical velocity)—वह वेग जिसके ऊपर द्रव के बहाव में खलबली (Turbulent) हो।

87. करेन्ट (Current)—सरकिट द्वारा बहने वाले इलेक्ट्रॉन विद्युत् में विद्युत् के वहाव को कहा जाता है।

88. करेन्ट इन्ड्यूस्ड (Current induced)—चुम्बकीय क्षेत्र में कन्डक्टर के घूमने से उत्पन्न इलैक्ट्रिक करेन्ट।

89. साइकल (Cycle)—0° से 360° तक ए. सी. वेव का एक पूरा चक्र या घुमाव।

90. साइकल ऑफ रेफ्रीजरेशन (Cycle of refrigeration)—यह प्रारम्भ से अन्त तक रेफ्रीजरेन्ट का पूरा चक्र होता है। यह थर्मोडायनेमिक इकाई में नापा जाता है।

91. डिफ्रोस्टिंग (Defrosting)—कूलिंग यूनिट या उपकरण से जमी हुई बर्फ को हटाना।

92. डिग्री दिन (Degree day)—तापक्रम अन्तर और समय पर निर्धारित उपकरण सर्दियों में सामान्य तापीय लोड के लिये प्रयुक्त होता हो। एक दिन के लिये बाहरी वायु का 24 घंटे में लिया गया औसत तापक्रम और 65°F के तापक्रम के मध्य 65°F अन्तर डिग्री दिन (Degree days) के समान होता है।

93. डिह्यूमिडिफाइड (Dehumidified)—वायुमण्डल से जल वाष्प हटाना।

94. डिहाइड्रेटर (Dehydrater)—रेफ्रीजरेन्ट से नमी हटाने के लिए प्रयोग होने वाला एक साधन।

95. घनत्व (Density)—किसी वस्तु की मात्रा और उसके आयतन का अनुपात होता है। वस्तु के आयतन की प्रति यूनिट की मात्रा।

96. डिसीकेन्ट (Desiccant)—यह किसी वस्तु से पानी शोषित करने वाला होता है। यह ठोस या द्रव होता है।

97. ओसांक (Dew point)—वह तापक्रम जिस पर वायु बिना नमी लिये या हटाये पूर्ण तथा सेचुरेट हो जाये। वह तापक्रम जिस पर वायु ठंडी होने पर नमी छोड़ दे या ओस जम जाये।

98. डायरेक्ट करेन्ट (Direct current)—इसे संक्षिप्त में डी. सी. कहते हैं। वह करेन्ट जिसकी दिशा व मान सदैव समान रहे।

99. डायरेक्ट एक्सपेन्सन (Direct expansion)—एक विधि जिसमें एवोपोरेटर वस्तु या रेफ्रीजरेटेड स्थान अथवा वायु घूमने वाले मार्ग में स्थित हो।

100. डिस्प्लेसमेन्ट (Displacement)—दिए हुए समय में घूमता हुआ कम्प्रेसर इनलेट पर गैस का आयतन।

101. ड्रायर (Drier)—नमी सुखाने वाला उपकरण।

102. शुष्क बल्ब तापक्रम (Dry bulb temperature)—आर्द्र बल्ब तापक्रम के विपरीत वायु का वास्तविक तापक्रम।

103. एबूलेटर (Ebullator)—एक उपकरण जो फ्लडेड एवापोरेटर ट्यूबों में लगाया जाता है जिससे तेल एवोपोरेटर में नहीं जाने पाता है।

104. दक्षता (Efficiency)—रेफ्रीजरेटिंग मशीन के आउटपुट और इनपुट के अनुपात को कहा जाता है।

105. एवोपोरेशन (Evaporation)—द्रव से वाष्प अवस्था का परिवर्तन।

106. एवोपोरेटर (Evaporator)—एक उपकरण जिसमें रेफ्रीजरेन्ट एवोपोरेट होती है जबकि उष्मा शोषित होती है।

107. एक्सपेन्सन ड्राई (Expansion dry)—वह एवोपोरेटर में बहने वाले रेफ्रीजरेन्ट के द्वारा ताप हटाने की विधि है।

108. एक्सपेन्सन वाल्व ओटोमेटिक (Expansion valve automatic)—एक साधन या उपकरण जो एवोपोरेटर प्रेशर को स्थिर बनाए रखने के लिए एवोपोरेटर में लिक्विड लाइन से रेफ्रीजरेन्ट के बहाव को रेगुलेट करता है।

109. एक्सपेन्सन वाल्व थर्मोस्टेटिक (Expansion valve thermostatic)—एक साधन या उपकरण जो एवोपोरेटर में रेफ्रीजरेन्ट में बहाव को रेगुलेट करता है जिससे थर्मोस्टेटिक बल्ब के तापक्रम के अनुसार एवोपोरेशन तापक्रम बना रहे।

110. फॉरेनहाइट (Fahrenheit)—यह एक थर्मोस्टेटिक स्केल है जिसमें नॉर्मल प्रेशर पर पानी का फ्रीजिंग पॉइन्ट 32° और बोइलिंग पॉइन्ट 212° होता है।

111. फिल्टर (Filter)—द्रव से ठोस वस्तु हटाने का एक उपकरण।

112. फ्लेमेबिलटी (Flammability)—वस्तु के आग पकड़ने की शक्ति।

113. फ्लेश गैस (Flash gas)—वह गैस जो रेफ्रीजरेन्ट को ठंडा करने के लिये दबाव कम करने वाले उपकरण में रेफ्रीजरेन्ट के एवापोरेशन से उत्पन्न होती है।

114. फ्लोट वाल्व (Float valve)—यह वाल्व जो द्रव कन्टेनर में डूबे हुये फ्लोट द्वारा कार्य करता है।

115. फ्लुड (Fluid)—एक गैस या द्रव।

116. फोमिंग (Foaming)—तेल रेफ्रीजरेन्ट के झाग का बनना। यह झाग (Foam) प्रेशर के अचानक कम होने पर तेल में घुले हुए रेफ्रीजरेन्ट के शीघ्र उबलने के कारण होता है।

117. फ्रीजिंग पॉइन्ट (Freezing point)—वह तापक्रम जिस पर ताप हटाने पर द्रव ठोस में बन जाये। पानी का फ्रीजिंग पॉइन्ट 32°F या 0°C है।

118. फ्रीक्वेन्सी (Frequency)—ए. सी. में एक सेकिण्ड में बनने वाली साइकिलों (Cycles) की संख्या।

119. फ्रोस्ट बेक (Frost back)—सक्शन लाइन में एवोपोरेटर से द्रव का प्रवाह होना जिससे अक्सर सक्शन लाइन पर बर्फ जम जाती है।

120. फ्युजिबिल प्लग (Fusible plug)—एक सुरक्षित प्लग रेफ्रीजरेन्ट के साथ बर्तन में प्रयोग होता है।

121. गैस (Gas)—वस्तु की वाष्प अवस्था

122. गेज (Gauge)—प्रेशर या द्रव लेविल को नापने का एक यन्त्र।

123. हैड प्रेशर (Head pressure)—कम्प्रेसर हेड में प्रेशर। डिस्चार्ज प्रेशर।

124. उष्मा (Heat)—ऊर्जा का रूप जो तापक्रम अन्तर की शक्ति द्वारा परिवर्तित होती है।

125. उष्मा विनमायक (Heat exchanger)—एक उपकरण जो दो भौतिकी पृथक् हुए द्रवों के मध्य ताप परिवर्तन करता है।

126. हीट ऑफ फ्युजन (Heat of fusion)—ठोस और द्रव अवस्थाओं के मध्य परिवर्तन में लेटेन्ट हीट का शामिल होना।

127. हीट ऑफ वेपराइजेशन (Heat of vapourisation)—द्रव और वाष्प अवस्थाओं के मध्य परिवर्तन में लेटेन्ट हीट का शामिल होना।

128. हरमैटिकली सील्ड यूनिट (Hermatically sealed unit)—एक रेफ्रीजरेटिंग यूनिट जिसमें यान्त्रिक कनेक्शन नहीं होते हैं और शाफ्ट सील नहीं होती।

129. हाई साइड (High side)—कन्डेन्सर प्रेशर या उच्च के आधीन रेफ्रीजरेटिंग सिस्टम का भाग।

130. हाई साइड फ्लोट वाल्व (High side float valve)—एक फ्लोट वाल्व जो हाई प्रेशर लिक्विड में तैरता है।

131. होल्ड ओवर (Hold over)—एवोपोरेटर में एवोपोरेटर के बन्द होने से ताप के हटने के बाद ठंडक ठहरने की योग्यता।

132. हार्स पावर (Horse power)—पावर की इकाई। एक हार्स पावर 746 वाट या 33000 फुट पौण्ड प्रति मिनट अथवा 2,546 बी. टी. यू. एच. के बराबर होती है।

133. ह्यूमिडिफायर (Humidifier)—वायु की नमी लेने का उपकरण।

134. ह्यूमिडिस्टेट (Humidistate)—नमी (Humidity) को कन्ट्रोल करने वाला एक उपकरण।

135. ह्यूमिडिफाई (Humidify)—वायुमण्डल में नमी मिलाना। किसी वस्तु पर नमी का होना।

136. ह्यूमिडिटी (Humidity)—दिए हुए क्षत्र में पानी की वाष्प या नमी।

137. ह्यूमिडिटी रिलेटिव (Humidity relative)—यह वायु में नमी का घनत्व या कुछ अंश प्रेशर और उसी तापक्रम पर नमी का घनत्व या सेचुरेशन प्रेशर का अनुपात है।

138, ह्यूमिडिटी स्पेसिफिक (Humidity specific)—सूखी वायु के एक पौण्ड के साथ संयुक्त पानी की वाष्प (भाप) का भार। यह ह्यूमिडिटी अनुपात भी कहलाता है।

139. हाइड्रोक्लोरिक एसिड (Hydrochloric acid)—फ्रीऑन 12 या मिथाइल क्लोराइड नमी की पर्याप्त मात्रा होने पर अथवा रेफ्रीजरेन्ट आग या गर्म वस्तु के सम्पर्क में आने पर यह एसिड बनता है और जम जाता है। इसके जमने से ही इसकी उपस्थिति का ज्ञान होता है। यह नमक का तेजाब होता है जो साल्डरिंग में प्रयोग किया जाता है।

140. हाइड्रोस्टेटिक प्रेशर (Hydrostatic pressure)—बिना गैस वाले बर्तन में द्रव का प्रेशर।

141. इन्सुलेशन थर्मल (Insulation thermal)—ताप के बहाव से अधिक रेसिस्टेन्स वाली वस्तु।

142. इन्सुलेटर (Insulator)—वह वस्तु जिनका रेसिस्टेन्स बहुत अधिक हो और करेन्ट न बह सकती हो।

143. इनफिल्ट्रेशन (Infiltration)—बिल्डिंग या स्थान में वायु का लीकेज।

144. इर्रिटेन्ट रेफ्रीजरेन्ट (Irritant refrigerant)—वह रेफ्रीजरेन्ट जिससे आँख, नाक, गले या फेफड़ों में जलन हो।

145. किलोवाट (Kilowatt)—पावर की इकाई है। एक किलोवाट 1000 वाट या 1.34 हार्स पावर के बराबर होता है।

146. लेतेन्ट हीट (Latent heat)—वस्तु की अवस्था परिवर्तन में उष्मा परिवर्तन की मात्रा। वस्तु के द्रव से वाष्प बनने में व्यय हुई ताप की मात्रा या द्रव से बर्फ बनने के समय निकली ताप की मात्रा।

147. लीक डिटेक्टर (Leak detector)—रेफ्रीजरेटिंग सिस्टम में रेफ्रीजरेन्ट लीक ज्ञात करने के लिए प्रयोग होने वाला उपकरण।

148. लिक्विड (Liquid)—वस्तु की वह अवस्था जो बर्तन में बहती है जैसे तेल, पानी आदि।

149. लिक्विड रिसीवर (Liquid receiver)—कन्डेसिंग यूनिट का वह भाग जिसमें लिक्विड रेफ्रीजरेन्ट स्टोर रहता है।

150. लोड (Load)—ताप के हटने की आवश्यक दर (Rate)।

151. लो प्रेशर कन्ट्रोल (Low pressure control)—एअर कण्डीशनिंग यूनिट के सक्शन साइड में लगा हुआ इलैक्ट्रिक स्विच जो प्रेशर के अनुसार कार्य करता है। यह यूनिट के सारे भाग को कण्ट्रोल करता है।

152. लो साइड (Low side)—एअर कन्डीशनर का वह भाग जो हाई साइड के विपरीत कम प्रेशर पर कार्य करता है।

153. मानोमीटर (Manometer)—दबाव अन्तर नापने के लिये एक यू आकार की ट्यूब।

154. मात्रा (Mass)—वस्तु की मात्रा। यह वस्तु के घनत्व और आयतन के गुणनफल के बराबर होती है।

155. मोटर (Motor)—इलैक्ट्रिकल एनर्जी को मैकेनीकल एनर्जी में बदलने वाली मशीन।

156. ओम (Ohm)—रेसिस्टेन्स को नापने की इकाई।

157. ऑयल सेपरेटर (Oil separator)—रेफ्रीजरेन्ट से तेल वाष्प के तेल को पृथक् करने वाला एक उपकरण जो कम्प्रेसर डिस्चार्ज लाइन से लगा रहता है।

158. ऑयल ट्रेप (Oil trap)—कम्प्रेसर से हाई प्रेशर वेपर से तेल पृथक् करने वाला उपकरण।

159. पेकिंग (Packing)—शाफ्ट के चारों ओर के भाग और शाफ्ट के मध्य द्रव लीकेज रोकने के लिए शाफ्ट के चारों ओर लगी हुई वस्तु।

160. पावर (Power)—कार्य करने की दर। यह हार्स पावर, वाट, किलोवाट, बी. टी. यू. आदि में नापी जाती है।

161. पावर फेक्टर (Power factor)—आल्टरनेटिंग सरकिट में वाट और वोल्ट एम्पीयर का अनुपात होता है। ए. सी. की वास्तविक पावर और दिखावटी पावर का अनुपात होता है।

162. पूर्वतापन (Preheating)—एअर कन्डीशनिग में अन्य विधियों के अग्रिम (advance) में वायु का गर्म होना।

163. प्रेशर (Pressure)—वह बल जो इकाई क्षेत्रफल पर पड़ता है।

164. वायुमण्डलीय दाब (Pressure atmospheric)—वायुमण्डल के भार के कारण प्रेशर। यह प्रेशर बैरोमीटर से नापा जाता है।

165. प्रेशर ड्राप (Pressure drop)—फ्रिक्शन, स्टेटिक हैड आदि के कारण रेफ्रीजरेन्ट के एक सिरे से दूसरे सिरे के प्रेशर में कमी या हानि।

166. साइक्रोमेट्रिक चार्ट (Psychrometric chart)—ह्यूमिडिटी, एब्सोल्यूट ह्यूमिडिटी और वेट बल्ब तथा ड्राई बल्ब तापक्रम के अनुसार स्पेसिफिक वोल्युम, हीट कन्टेन्ट, ओस बिन्दु ज्ञात करने के लिए प्रयुक्त चार्ट।

167. पर्जिंग (Purging)—रेफ्रीजरेन्ट रखे बर्तन से रेफ्रीजरेन्ट गैस के बाहर निकालने का कार्य।

168. पाइरोमीटर (Pyrometer)—उच्च तापक्रम को नापने के लिए एक यन्त्र।

169. रेडियेशन (Radiation)—बिना गर्म हुए स्थानों के मध्य एक वस्तु से दूसरे तक ताप का मार्ग। ताप प्रकाश की भांति लहर गति में चलता है।

170. रिसीवर (Receiver)—रेफ्रीजरेटिंग उपकरण में इनलेट और आउटलेट पाइपों द्वारा जुड़ा हुआ स्थायी बर्तन जिसमें कन्डेन्स हुआ रेफ्रीजरेन्ट भरा हो।

171. रेफ्रीजरेन्ट (Refrigerant)—एक पदार्थ जो ताप के लेने पर रेफ्रीजरेटिंग प्रभाव उत्पन्न करता है जिससे रेफ्रीजरेन्ट वेपराइज होता है।

172. रेफ्रीजरेटिंग सिस्टम (Refrigerating system)—संयुक्त भागों का एक भाग जिसमें रेफ्रीजरेन्ट घूमता है।

173. रेजिस्टेन्स (Resistance)—इलैक्ट्रिक करेन्ट के बहाव में रुकावट। इसकी इकाई ओम है।

174. रूम कूलर (Room cooler)—कमरे के लिए ठंडा करने वाला एलीमेन्ट या उपकरण। एअर कन्डीशनिंग में एक उपकरण जो मनुष्य के आराम के लिए वायु के कम आयतन को ठंडा करता है।

175. रोटर (Rotar)—मोटर का घूमने वाला भाग।

176. रनिंग टाइम (Running time)—रेफ्रीजरेन्ट कम्प्रेसर के कार्य का समय।

177. सेचुरेटेड वेपर (Saturated vapour)—वह वेपर जिन्हें अधिक गर्म न किया जाए और न बिना वेपराइज का द्रव हो।

178. सील शाफ्ट (Seal shaft)—घूमने वाली शाफ्ट और स्थिर क्रेंककेस के मध्य गैस लीकेज रोकने के लिए यान्त्रिक विधि के भाग।

179. सरपेन्टाइनिंग (Serpentining)—एवोपोरेटर में ट्यूब को पीछे की ओर से दुगना करना। इससे कम स्थान में ट्यूब की लम्बाई बढ़ाई जाती है।

180. साइट ग्लास (Sight glass)—यह ग्लास ट्यूब होता है जो पाइपों, टैंकों, बियरिंग और इसी प्रकार के अन्य उपकरणों में लिक्विड लेविल प्रदर्शित करने के लिए प्रयोग किया जाता है।

181. सिलीका जेल (Silica gel)—यह सिलीकन डाइ-ऑक्साइड (SiO_2) के रूप में होता है जो नमी को सोख लेता है। यह ड्राइंग एजेन्ट (Drying Agent) की भांति प्रयोग किया जाता है।

182. साइन वेव (Sine wave)—ए. सी. की वक्र (Curve)।

183. स्लज (Sludge)—नमी के कारण या तेल में अशुद्धता के कारण रेफ्रीजरेन्ट का चिपचिपा या सख्त कीचड़ होना।

184. सोलिनोइड (Solenoid)—एक इलेक्ट्रोमेगनेट जिसमें प्लंजर या लोहे के टुकड़े में चारों ओर लम्बाई में लगे कॉयलों में विद्युत् दी जाये।

185. सोलिनोइड वाल्व (Solinoid valve)—एक वाल्व जो सोलिनोइड कॉयल के द्वारा इलैक्ट्रिक करेन्ट के चुम्बकीय प्रभाव से खुलता है।

186. सोलिड (Solid)—वस्तु की ठोस अवस्था जो अपना आकार नहीं बदलता।

187. सोल्यूब्लिटी (Solubility)—एक वस्तु के दूसरे द्रव में घुलने की योग्यता।

188. सोल्यूशन (Solution)—दो या अधिक वस्तुओं का सजातीय मिश्रण।

189. स्पेसिफिक ग्रेविटी (Specific gravity)—वस्तु के आयतन के भार और पानी के उसी आयतन के भार का अनुपात।

190. स्पेसिफिक हीट (Specific Heat)—किसी भी वस्तु के एक इकाई भार के तापक्रम को एक इकाई तापक्रम बढ़ाने के लिए आवश्यक ताप की मात्रा। यह कैलोरी या बी. टी. यू. में नापी जाती है।

समान ताप वृद्धि के लिए किसी वस्तु द्वारा ग्रहण की हुई ताप और समान भार वाले जल द्वारा ग्रहण की हुई ताप के अनुपात को भी स्पेसिफिक हीट कहते हैं।

191. स्पेसिफिक वोल्युम (Specific volume)—एक वस्तु के निश्चित भार का आयतन।

192. स्टेन्डर्ड एअर (Standard air)—वह वायु जिसका भार 0·7488 पौण्ड प्रति घन फुट हो और वायु 68°F ड्राइ बल्ब तापक्रम पर हो तथा मरकरी के 29·92 इंच के बैरोमीटर के प्रेशर पर रिलेटिव ह्यूमिडिटी 50% हो।

193. स्टेटिक प्रेशर (Static pressure)—ट्यूब, पाइप या डक्ट की दीवारों के विपरीत दबाव।

194. स्टेटर (Stator)—मोटर का स्थिर भाग।

195. सबकूलिंग (Subcooling)—दिए हुए प्रेशर के लिए कन्डेन्सिग टेम्प्रेचर से कम पर रेफ्रीजरेन्ट के ठन्डा होने की विधि। अपने फ्रीजिंग पॉइन्ट से कम पर द्रव का ठंडा होना।

196. सक्शन लाइन (Suction line)—एवोपोरेटर से कम्प्रेसर इनलेट की ओर रेफ्रीजरेन्ट वेपर ले जाने वाली ट्यूब या पाइप लाइन।

197. सक्शन प्रेशर (Suction pressure)—कम्प्रेसर के सक्शन की ओर का प्रेशर।

198. सुपर हीट (Super heat)—स्थित प्रेशर पर वोइलिंग पॉइन्ट के ताप से अधिक ताप का वेपर में होना।

199. स्वीटिंग (Sweating)—किसी स्थान पर ओस बिन्दु तापक्रम से कम पर वायु से नमी का कन्डेन्स होना।

200. टेम्प्रेचर (Temperature)—किसी वस्तु के ताप का लेविल या स्तर।

201. थर्मल कन्डक्टिविटी (Thermal conductivity)—वस्तु के एक सिरे से दूसरे सिरे तक ताप के जाने की योग्यता या शक्ति।

202. थर्मोकपिल (Thermocouple)—एक यंन्त्र जो ताप से कार्य करता है। जब दो विभिन्न प्रकार के दो धातुओं के दो जोड़ों में एक को गर्म किया जाये और दूसरे को ठंडा रखा जाये तो उनमें विद्युत् प्रेशर उत्पन्न हो जाता है।

203. थर्मोमीटर (Thermometer)—तापक्रम नापने का एक उपकरण।

204. थर्मोस्टेट (Thermostate)—तापक्रम पर कार्य करने वाला स्विच। ओटोमेटिक हीटिंग-कूलिंग कन्ट्रोल।

205. टन ऑफ रेफ्रीजरेशन (Ton of Refrigeration)—एक लाभदायक रेफ्रीजरेटिंग प्रभाव जो 120000 बी. टी. यू. प्रति घंटा या 200 बी. टी. यू प्रति मिनट के बराबर होता है।

206. विषैलापन (Toxicity)—नशीली या जहरीली वस्तु की विशेषता।

207. ट्रिपिल पॉइन्ट (Triple point)—वह तापक्रम जिस पर दिए हुए पदार्थ (ठोस, द्रव और गैस) के तीनों फेस वायुमण्डलीय दबाव पर समान रूप से स्थित रहते हैं।

208. अनलोडर (Unloader)—कम्प्रेसर में एक उपकरण जो कम्प्रेसर के बन्द होने पर हाई साइड और लो साइड प्रेशर समान करने के लिए होता है और कम्प्रेसर के स्टार्ट होने के बाद क्षणिक समय के लिए मोटर का स्टार्टिंग लोड कम हो जाता है।

209. वेक्युम (Vacuum)—वायुमण्डल के कम दबाव अर्थात् वायुरहित स्थान।

210. वेपर (Vapour)—किसी वस्तु की वाष्प या गैस।

211. वेपर प्रेशर (Vapour pressure)—रेफ्रीजरेन्ट के द्रव और वाष्प स्तर पर स्थित दबाव।

212. विस्कोसिटी (Viscosity)—द्रव का आकार परिवर्तन या बहाव के विरुद्ध द्रव का गुण या योग्यता।

213. वोल्टेज (Voltage)—विद्युत् का विद्युतवाहक बल। यह वह बल है जो बन्द सरकिट में प्रयोग करने पर सरकिट में करेन्ट उत्पन्न करता है।

214. वेक्स (Wax)—एक वस्तु जोकि तेल और रेफ्रीजरेन्ट मिश्रण के ठंडा होने पर पृथक् करता है।

215. एक्सीलीन (Xylene)—मिट्टी के तेल की भाँति ज्वलनशील सोल्वेन्ट जो कम्प्रेसर और लाइनों को साफ करने के लिए मैल (Sludge) में मिलाने के लिये प्रयोग होता है।

216. जीरो एब्सोल्युट ऑफ प्रेशर (Zero absolute of pressure)—बिल्कुल खाली बर्तन में स्थित प्रेशर अर्थात् पूर्णतया वायुरहित।

217. जीरो एब्सोल्युट ऑफ टेम्प्रेचर (Zero absolute of temperature)—वह तापक्रम जिस पर वस्तु में ताप की मात्रा बिल्कुल न रहे।

218. जोन कम्फर्ट (Zone comfort)—प्रभावित तापक्रमों की वह रेन्ज जिस पर 50 प्रतिशत से अधिक मनुष्य आराम महसूस करें।

(II) यांत्रिक, विद्युत् और ताप यूनिटों की समानता

यूनिट	अन्य यूनिटों की समान मात्रा
एक किलोवाट आवर	1) 1000 वाट आवर 2) 1·34 हार्स पावर 3) 3412 हीट यूनिट 4) $2654 \cdot 2 \times 10^3$ फुट पौंड 5) $3 \cdot 6 \times 10^6$ जूल्स 6) $3 \cdot 67 \times 10^5$ किलोग्राम मीटर
एक हार्स पावर आवर	1) 746 वाट आवर 2) $1 \cdot 98 \times 10^6$ फुट पौंड 3) 0·746 किलोवाट आवर 4) 2545 हीट यूनिट 5) $273 \cdot 74 \times 10^3$ किलोग्राम मीटर 6) 17 पौंड पानी 62°F से 212°F का बढ़ा हुआ
एक किलोवाट	1) 1000 वाट 2) 1·34 हार्स पावर 3) $2654 \cdot 2 \times 10^3$ फुट प्रति पौंड आवर 4) $44 \cdot 24 \times 10^3$ फुट पौंड प्रति मिनट 5) 737·3 फुट पौंड प्रति सेकिंड 6) 3412 हीट यूनिट प्रति आवर 7) 56·9 हीट यूनिट प्रति मिनट 8) 948×10^{-3} हीट यूनिट प्रति सेकिंड

यूनिट	यूनिटों की समान मात्रा
एक हार्स पावर	1) 746 वाट 2) 0·746 किलो वाट 3) 550 फुट पौंड प्रति सेकिंड 4) 33000 फुट पौंड प्रति मिनट 5) $1{\cdot}98 \times 10^6$ फुट पौंड प्रति ग्रावर 6) 707×10^{-3} हीट यूनिट प्रति सेकिंड 7) 42·4 हीट यूनिट प्रति मिनट 8) 2545 हीट यूनिट प्रति ग्रावर

मीट्रिक और अंग्रेजी नापों की समानता

लम्बाई की नापें

मीट्रिक		अंग्रेजी
1 मीटर	... ...	=39·37 इंच
		=3·28083 फुट
		=1·09361 गज
0·3048 मीटर	... ...	=1 फुट
1 सेन्टीमीटर	... ...	=0·3937 इंच
2·54 सेन्टीमीटर	... ...	=1 इंच
1 मिलीमीटर	... ...	=0·03937 इंच
25·4 मिलीमीटर	... ...	=1 इंच
1 किलोमीटर	... ...	=1093·61 गज
		=0·62137 मील

भार की नापें

1 ग्राम	... ...	=15·432 ग्रेन
0·0648 ग्राम	... ...	=1 ग्रेन
28·35 ग्राम	... ...	=1 औंस
1 किलोग्राम	... ...	=2·2046 पौंड
0·4536 किलोग्राम	... ...	=1 पौंड
1 मीट्रिक टन या 1000 किलोग्राम	... ...	=0·9842 टन (2240 पौंड का)
1·016 मीट्रिक टन या 1016 किलोग्राम	... ...	=1 टन (2240 पौंड का)

कैपेसिटी की नापें

1 लिटर (1 घन डेसीमीटर)	... ...	=0·21998 गैलन (इम्पीरियल)
4·543 लिटर	... ...	=1 गैलन (इम्पीरियल)

क्षेत्रफल

1 वर्ग सेन्टीमीटर	... ...	=0.155 वर्ग इंच
0·4516 वर्ग सेन्टीमीटर	... ...	=1 वर्ग इंच
1 वर्ग मीटर	... ...	=10·764 वर्ग गज
0 0929 वर्ग मीटर	... ...	=1 वर्ग फुट
1 वर्ग मीटर	... ...	=1·196 वर्ग गज
0·83613 वर्ग मीटर	... ...	=1 वर्ग गज

मीट्रिक		अंग्रेजी
1 वर्ग किलोमीटर	... ...	=0·3861 वर्ग मील
2·59 वर्ग किलोमीटर	... ...	=1 वर्ग मील
1 हेक्टेयर	... ...	=2·4711 एकड़
0·404686 हेक्टेयर	... ...	=1 एकड़

आयतन

1 घन सेंटीमीटर	... ...	=0·061024 घन इंच
16·3871 घन सेंटीमीटर	... ...	=1 घन इंच
1 घन मीटर	... ...	=35·3147 घन फुट
0·028317 घन मीटर	... ...	=1 घन फुट
1 घन लिटर	... ...	=0.35316 घन फुट
28 316 घन लिटर	... ...	=1 घन फुट
1 घन मीटर	... ...	=1·308 घन गज
0 76455 घन मीटर	... ...	=1 घन गज

प्रेशर

1 किलोग्राम प्रति वर्ग सें० मी०	... ...	=14·223 पौंड प्रति वर्ग इंच
1 किलोग्राम प्रति वर्ग मि० मी०	... ...	=0·635 टन प्रति वर्ग इंच
1 किलोग्राम प्रति वर्ग मीटर	... ...	=0·2048 पौंड प्रति वर्ग फुट
वायुमण्डलीय दबाव	... ...	=14·696 पौंड प्रति वर्ग इंच
1 किलोग्रामं प्रति लिटर	... ...	=10·438 पौंड प्रति गेलन

ऊर्जा (Energy)

1 जूल	... ...	=0·7376 फुट पौंड
1 किलोग्राम मीटर	... ...	=7·233 फुट पौंड
1 मीट्रिक टन मीटर	... ...	=3·23 फुट टन

पावर

1 फोर्स डे चेवल	... ...	=0·9863 हार्स पावर
1 किलोवाट	... ...	=1·341 हार्स पावर
1 वाट	... ...	=0·7373 फुट पौंड प्रति सेकिण्ड
		=44 फुट पौंड प्रति मिनट

परिवर्तन तालिका (Conversion table)

परिवर्तन के लिये		गुणा करें
मिल्स से मिलीमीटर्स (1000 मिल्स=1 इंच)	... ...	=0·0254
इंचों से सेन्टीमीटर्स	... ...	=2·54
सेन्टीमीटर्स से इन्च	... ...	=0·3937
फीट से मीटर	... ...	=0·3048
मीटर से फीट	... ...	=3·281
गज से मीटर	... ...	=0·9144
मीटर से गज	... ...	=1·0936
मील से किलोमीटर	... ...	=1·60,3
किलोमीटर से मील	... ...	=0 6214
वर्ग इंच से वर्ग मिलीमीटर	... ...	=645·16
वर्ग मिलीमीटर से वर्ग इंच	... ...	=0 00155
वर्ग गज से वर्ग मीटर	... ...	=0·8361
वर्ग मीटर से वर्ग गज	... ...	=1·196
हेक्टर से एकड़	... ...	=2·471
एकड़ से हेक्टर	... ...	=0 4047
घन इंच से घन सेन्टीमीटर	... ...	=16·387
घन सेन्टीमीटर से घन इंच	... ...	=0·061
घन गज से घन मीटर	... ...	=0·7645
घन मीटर से घन गज	... ...	=1·308
पौंड से किलोग्राम	... ...	=0·4536
किलोग्राम से पौंड	... ...	=2·205

परिवर्तन के लिए			गुणा करें
टन (2240 पौंड) से किलोग्राम	...	...	=1016 02
किलोग्राम से टन	...	...	=0·00098
औंस (एवर्डोपाइज) से ग्राम	...	...	=28·35
ग्राम से औंस	...	...	=0·0353
ग्रेन से ग्राम	...	...	=0·0648
ग्राम से ग्रेन	...	...	=15·432
गैलन से लिटर	...	...	=4·546
लिटर से गैलन	...	...	=0·22
हार्स पावर से फुट पौंड प्रति मिनट	...	...	=33000
वाट से फुट पौंड प्रति मिनट	...	...	=44·24
किलोवाट से हार्स पावर	...	...	=1·34
एटमोस्फीयर से पौंड प्रति वर्ग इंच	...	...	=14·68
मील प्रति घंटा से फुट प्रति मिनट	...	...	=88
भूमि की मील से समुद्री मील	...	...	=0·868
समुद्री मील से भूमि की मील	...	...	=1 151

तापक्रम

फारेनहाइट से सेन्टीग्रेड	...	...	=32 घटाकर $\frac{5}{9}$ से गुणा करें।
सेन्टीग्रेड से फारेनहाइट	...	...	=$\frac{9}{5}$ से गुणा कर 32 को जोड़े।

(III) आवश्यक टेबल्स

फारेनहाइट और सेन्टीग्रेड स्केल के तापक्रम की रीडिंग की समानता

°F	°C	°F	°C	°F	°C
—459·4	—273	—33	—36·1	—6	—21·1
—436	—270	—32·8	—36	—5·8	—21
—418	—260	—32	—35·6	—5	—20·6
—400	—240	—31	—35	—4	—20
—382	—230	—30	—34·4	—3	—19·4
—364	—220	—29·2	—34	—2·2	—19
—346	—210	—29	—33·9	—2	—18·9
—328	—200	—28	—33·3	—1	—18·3
—310	—190	—27·4	—33	—0·4	—18
—292	—180	—27	—32·8	0	—17·8
—274	—170	—26	—32·2	+1	—17·2
—256	—160	—25·6	—32	1·4	—17
—238	—150	—25	—31·7	2	—16·7
—220	—140	—24	—31·1	3	—16·1
—202	—130	—23·8	—31	3·2	—16
—184	—120	—23	—30·6	4	—15 6
—166	—110	—22	—30	5	—15
—148	—100	—21	—29·4	6	—14·4
—139	—95	—20·2	—29	6·8	—14
—130	—90	—20	—28·9	7	—13·9
—121	—85	—19	—28·3	8	—13·3
—112	—80	—18·4	—28	8·6	—13
—103	—75	—18	—27·8	9	—12·8
—94	—70	—17	—27·2	10	—12·2
—85	—65	—16·6	—27	10·4	—12
—76	—60	—16	—26·7	11	—11·7

°F	°C	°F	°C	°F	°C
—67	—55	—15	—26·1	12	—11·1
—58	—50	—14·8	—26	12·2	—11
—49	—45	—14	—25 6	13	—10·6
—40	—40	—13	—25	14	—10
—39	—39 4	—12	—24·4	—15	—9·4
—38·2	—39	—11·2	—24	15·8	—9
—38	—38·9	—11	—23·9	16	—8·9
—37	—38·3	—10	—23·3	17	—8·3
—36·4	—38	—9·4	—23	17·6	—8
—36	—37·8	—9	—22·8	18	—7·8
—35	—37·2	—8	—22·2	19	—7·2
—34 6	—37	—7·6	—22	19·4	—7
—34	—36 7	—7	—21·7	20	—6·7
21	—6·1	52	11·1	83	28·3
21 2	—6	53	11·7	84	28·9
22	—5·6	53·6	12	84·2	29
23	—5	54	12·2	85	29·4
24	—4·4	55	12·8	86	30
24·8	—4	55·4	13	87	30·6
25	—3·9	56	13·3	87·8	31
26	—3·3	57	13·9	88	31·1
26 6	—3	57 2	14	89	31·7
27	—2·8	58	14·4	89 6	32
28	—2·2	59	15	90	32·2
28·4	—2	60	15·6	91	32 8
29	—1·7	60·8	16	91·4	33
30	—1·1	61	16 1	92	33·3
30·2	—1	62	16·7	93	33·9
31	—0 6	62·6	17	93·2	34
32	0	63	17·2	94	34·4
33	+0 6	64	17·8	95	35
33 8	1	64·4	18	96	35·6
34	1·1	65	18 3	96·8	36
35	1·7	66	18 9	97	36·1
35·6	2	66·2	19	98	36·7
36	2·2	67	19·4	98·6	37
37	2·8	68	20	99	37·2

°F	°C	°F	°C	°F	°C
37 1	3	69	20 6	100	37·8
38	3·3	69·8	21	100·4	38
39	3·9	70	21·1	101	38·3
39·2	4	71	21·7	102	38 9
40	4·4	71·6	22	102·2	39
41	5	72	22 2	103	39·4
42	5·6	73	22·8	104	40
42·8	6	73 4	23	105	40·6
43	6·1	74	23·3	105·8	41
44	6·7	75	23·9	106	41·1
44·6	7	75·2	24	107	41·7
45	7·2	76	24·4	107 6	42
46	7·8	77	25	108	42·2
46·4	8	78	25 6	109	42·8
47	8·3	78 8	26	109·4	43
48	8 9	79	26 1	110	43·3
48·2	9	80	26 7	111	43·9
49	9 4	80·6	27	111·2	44
50	10	81	27·2	112	44·4
51	10 6	82	27·8	113	45
51·8	11	82·4	28	114	45·6
114·8	46	145·4	63	181	82·8
115	46·1	146	63·3	181·4	83
116	46·7	147	63·9	182	83·3
116 6	47	147·2	64	183	83 9
117	47·2	148	64 4	183·2	84
118	47·8	149	65	184	84·4
118·4	48	150	65·6	185	85
119	48·3	150·8	66	186	85·6
120	48 9	151	66·1	186 8	86
120·2	49	152	66·7	187	86·1
121	49·4	152·6	67	188	86·7
122	50	157	69 4	188·6	87
123	50 6	158	70	189	87·2
123·8	51	159	70 6	190	87 8
124	51·1	159·8	71	190·4	88
125	51·7	160	71·1	191	88·3
125·6	52	161	71·7	192	88·9

°F	°C	°F	°C	°F	°C
126	52·2	161·6	72	192·2	89
127	52·8	162	72 2	193	89·4
127·4	53	163	72 8	194	90
128	53·3	163·4	73	195	90 6
129	53·9	164	73 3	195·8	91
129·2	54	165	73·9	196	91·1
130	54·4	165·2	74	197	91·7
131	55	166	74 4	197 6	92
132	55·6	167	75	198	92·2
132·8	56	168	75 6	199	92·8
133	56·1	168 8	76	199 4	93
134	56·7	169	76·1	200	93 3
134·6	57	170	76·7	201	93 9
135	57 2	170 6	77	201·2	94
136	57·8	171	77·2	202	94·4
136·4	58	172	77·8	203	95
137	58·3	172 4	78	204	95·6
138	58·9	173	78 3	204·8	96
138·2	59	174	78 9	205	96·1
139	59·4	174·2	79	206	96·7
140	60	175	79·4	206·6	97
141	60 6	176	80	207	97·2
141·8	61	177	80 6	208	97·8
142	61 1	177·8	81	208 4	98
143	61·7	178	81·1	209	98·3
143·6	62	179	81 7	210	98·9
144	62·2	179·6	82	210·2	99
145	62 8	180	82·2	211	99·4
212	100	225	107 2	238	114·4
213	100 6	226	107·8	239	115
213·8	101	226·4	108	240	115 6
214	100·1	227	108·3	240 8	116
215	101·7	228	108·9	241	116·1
215·6	102	228 2	109	242	116 7
216	102·2	229	109·4	242·6	117
217	102·8	230	110	243	117·2
217·4	103	231	110·6	244	117 8
218	103·3	231·8	111	244 4	118

°F	°C	°F	°C	°F	°C
219	103·9	232	111·1	245	118·3
219·2	104	233	111·7	246	118·9
220	104·4	233·6	112	246·2	119
221	105	234	112·3	246	119.4
222	105·6	235	112·8	247	120
222·8	106	235·4	113	248	120·6
223	106·1	236	113·3	249·8	121
224	106 7	237	113·9	250	121·1
224·6	107	237·2	114		

केपिलरी ट्यूब का साइज

अन्दर का व्यास	बाहर का व्यास	दीवार की चौड़ाई
0·026 इन्च	0·072 इन्च	0·023 इन्च
0·036 ,,	0·081 ,,	0·025 ,,
0 042 ,,	0·087 ,,	0·255 ,,
0 049 ,,	0·093 ,,	0·265 ,,
0 054 ,,	0·099 ,,	0·025 ,,
0·059 ,,	01·06 ,,	0·026 ,,
0 64 ,,	0 112 ,,	0·0265 ,,

एवोपोरेटर का लो साइड तापक्रम

हरमेटिक कंडेंसिंग यूनिट साइज	उच्च 30°F	मध्यम 10°F	कम —10°F
$\frac{1}{8}$ हार्स पावर	3 फुट का 0·036 इंच या 8 फुट का 0·042 ,, या 16 फुट का 0·049 ,,	5 फुट का 0·031 इंच या 9 फुट का 0·036 ,, या 18 फुट का 0·042 ,,	10 फुट का 0 031 इंच या 20 फुट का 0 036 ,,
$\frac{1}{6}$ हार्स पावर	5 फुट का 0·042 इंच या 10 फुट का 0·049 ,,	6 फुट का 0·036 इंच या 12 फुट का 0·042 ,,	8 फुट का 0 031 इंच या 16 फुट का 0 036 ,,
$\frac{1}{4}$ हार्स पावर	5 फुट का 0·049 इंच या 7 फुट का 0·054 ,,	6 फुट का 0·042 इंच या 12 फुट का 0·049 ,, या 17 फुट का 0·054 ,,	7 फुट का 0·036 इंच या 14 फुट का 0·042 ,,
$\frac{1}{3}$ हार्स पावर	5 फुट का 0·054 इंच	7 फुट का 0 049 इंच या 11 फुट का 0 054 ,,	5 फुट का 0·036 इंच या 10 फुट का 0·042 ,, या 20 फुट का 0·049 ,,

केपिलरी ट्यूब की लम्बाई का तुलनात्मक चार्ट

अन्दर का व्यास I.D.	0·031 अन्दर का व्यास 0 031 I.D.	0·044 अन्दर का व्यास 0·044 I.D.	0·05 अन्दर का व्यास 0·05 I.D.	0·055 अन्दर का व्यास 0 055 I.D.
			×	
0·028	1·59	8	×	×
0·03	1·16	5·8	×	×
0·031	1	5	7·75	×
0·032	0·86	4·3	6·73	×
0·033	0·75	3·72	5·15	×
0·035	0·58	2·88	4·5	7·95
0·036	0 5	2·56	3 92	7·15
0·038	0·39	1·92	2·78	5·43
0·04	0·31	1·55	2·23	4·32
0·042	0·25	1·24	1·79	3·36
0 044	0·2	1	1·47	2·78
0·046	×	0·82	1·2	2·27
0·048	×	0·67	1·09	1·87
0 049	×	0·61	1	1·69
0·05	×	0·56	0.7	1·56
0·054	×	0·38	0·64	1·09
0·055	×	0·39	0·47	1
0 059	×	0·36	0 43	0·73
0·06	×	0·26	0 32	0 67
0·064	×	×	×	0·5
0·07	×	×		0·33
	×	×		

घरेलू उपकरणों में 1/6 हार्स पावर के लिए ट्यूब का साइज

=0·044 I. D × 0·109 I. D.

व्यापारिक उपकरणों और कम तापक्रम के फ्रीजर में 1/5 से 1/3 हार्स पावर के लिए ट्यूब का साइज=0 05 I.D.×0.114 I.D.

विभिन्न कम्प्रेसर के प्रेशर्स

रेफ्रीजरेन्ट	कम्प्रेसर टाइप	हैड प्रेशर	सक्शन प्रेशर
R-12	पिस्टन	225 से 250 पौंड	15 से 20 इंच वेक्युम
मिथाइल क्लोराइड	,,	200 से 225 पौंड	18 से 20 ,,
सलफर डाइ-ऑक्साइड	,,	150 पौंड	22 ,,
सलफर डाइ-ऑक्साइड	रोटरी	150 पौंड	18 से 22 ,,
R-114	,,	75 पौंड	20 से 25 ,,

रेफ्रीजरेन्ट-12 रेफ्रीजरेटर (90°F कमरे के तापक्रम पर)

उपकरण का मॉडल	एवोपोरेटर तापक्रम °F	एवोपोरेटर प्रेशर	कैपेसिटी बी. टी. यू. प्रति आवर में
कम तापक्रम	—40	10·5 वेक्युम	580
स्पीड 525 आर. पी.	—36	8·9 "	640
	—32	6·7 "	720
एम. मोटर पुली	—28	4·2 "	850
$\frac{25}{8}$ इंच O. D.	—24	1·6 "	995
(बाहरी व्यास)	—20	0·6 पौण्ड	1,130
फ्लाईव्हील	—16	2·1 "	1,305
8 इंच O. D.	—12	3·7 "	1,480
	— 8	5·4 "	1,665
	— 4	7·2 "	1,850
	0	9·2 "	2,050
	—10	4·5 पौंड	1,285
मध्यम तापक्रम	— 8	5·4 ,,	1,350
स्पीड 475 आर. पी.	— 4	7·2 ,,	1,485
एम.	0	9·2 ,,	1,630
मोटर पुली $\frac{23}{8}$ इंच	4	11·3 ,,	1,788
	8	13·5 ,,	1,955
O. D.	12	15·9 ,,	2,130
फ्लाईव्हील 8″	16	18·4 ,,	2,320
O. D.	20	21·0 ,,	2,500
	24	23·9 ,,	2,700
	25	24·6 ,,	2,760

उपकरण का मॉडल	एवोपोरेटर ताप-क्रम °F	एवोपोरेटर प्रेशर	कैपेसिटी बी. टी. यू. प्रति आवर में
उच्च तापक्रम स्पीड 370 आर.	20	21 पौण्ड	1,930
पी. एम.	24	23·9 "	2.120
	28	26·9 पौंड	2,330
	32	30·1 ,,	2,530
मोटर पुली	36	33·4 ,,	2,750
$\frac{21}{8}$ इंच O. D.	40	37 ,,	2,970
फ्लाईव्हील	44	40 7 ,,	2,3200
9" O. D.	·48	44·7 ,,	3,440
	50	46·7 ,,	3,560

एवोपोरेटर तापक्रम

तापक्रम का बढ़ना	कम तापक्रम पर यूनिट	मध्यम तापक्रम पर यूनिट	उच्च तापक्रम पर यूनिट
20	—25	0	25
23	—20	5	25
26	—15	10	30
29	—10	15	35
32	— 5	20	40
35	0	25	45

●

Agamnigam Digital Preservation Foundation, Chandigarh

जिस गृहिणी के पास ये पुस्तकें नहीं उसकी गृहस्थी अधूरी है

डबल क्राउन साइज
पृष्ठ संख्या 152
मूल्य 20/-
डाकखर्च 4/-

गृहसज्जा पर एक आर्किटेक्ट द्वारा
भारत की प्रथम पुस्तक

होम-डैकोरेशन गाइड

यह कहना गलत है कि गृहसज्जा एक खर्चीला काम है या केवल अमीर लोगो के लिये ही है जबकि वास्तविकता यह है कि इसकी टैक्निकल जानकारी प्राप्त करके आप भी स्वयं

- घर में मोजूद साजो-सामान में ही अपना घर सजा सकते हैं
- बेकार पड़े कोनों एवं सपाट दीवारों को आकर्षक बना सकते हैं
- परदों दीवारों एवं फ़र्नीचर के रंगो का तालमेल बैठा सकते हैं
- ड्राइंग, डाइनिंग व बैड रूम में आकर्षक फ़र्नीचर सैटिंग कर सकते हैं
- और इनमें तथा बाथरूम व रसोई घर में उचित प्रकाश व्यवस्था कर सकते हैं
- सभी कमरों की आवश्यकताओं को देखते हुए उनमें बहुपयोगी अल्मारियां डिज़ायन कर सकते हैं
- सजावट सामग्री जैसे वाल पेपर, मार्बलेक्स व लिनोलियम के फर्श क़ालीन, झाड़-फ़ानूस, फ़िश एक्वेरियम, वेनिशियन ब्लाइण्ड्स, म्यूरल्स, हैण्डीक्राफ्टस, बाटिक व आयल पेंटिंग्स विनेराटेक्स मद्रासी दाना, सनमाइका व फ़ारमाइका आदि के निर्माताओं और वितरकों के पते प्राप्त करके सामान सही व किफ़ायती दरों पर ख़रीद सकते हैं

इसके अतिरिक्त अन्यान्य ढेरों जानकारियाँ आपको इस पुस्तक में मिलेंगी।

बड़े साइज के
456 पृष्ठ
मूल्य: 28/-
डाकखर्च: 4/-

रैपिडैक्स होम टेलरिंग कोर्स

गृहिणियो!

दर्जियों जैसी सिलाई-कटाई घर बैठे कीजिए और सिलाई के भारी खर्च से छुटकारा पाइए

न किसी टेलरिंग स्कूल में जाने का झंझट और न ही अधकचरी जानकारी वाली पुस्तकों में भटकने की आशंका लेकिन आवश्यकता है तो बस एक रैपिडैक्स होम टेलरिंग कोर्स की।

- विवाह में देने योग्य शानदार उपहार
- फालतू समय में आमदनी बढ़ाने में महिलाओं का साथी
- हर घर के लिए आवश्यक निर्देशिका
- टेलर मास्टरों के लिए सन्दर्भ ग्रंथ
- सिलाई-कला की प्रशिक्षार्थियों के लिए सम्पूर्ण कोर्स

घर-भर के कपड़ों की सिलाई रैपिडैक्स होम टेलरिंग कोर्स ने, घर-घर सिखाई

अपने निकट के बुक स्टाल से मांग करें

पुस्तकें वी॰पी॰पी॰ द्वारा मंगाने का पता-
पुस्तक महल खारी बावली, दिल्ली-110006

स्त्री-पुरुष दोनों के लिए कद लम्बा करने का नया क्रांतिकारी सिद्धांत....

अपना कद बढ़ाइये

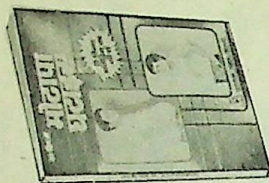
जो व्यक्ति लम्बा नहीं है, वह जीवन का लुत्फ नहीं उठा पाता। लड़कियों की पसन्द लम्बा कद, पुलिस, मिलिट्री व बड़ी कम्पनियों में प्राथमिकता भी लम्बे कद वालों को; लड़की पसन्द करते समय भी लम्बा कद—अर्थात् ठिगने स्त्री-पुरुष हर दौर में पीछे रह जाते हैं। अब भारत में पहली बार प्रस्तुत है असम्भव को सम्भव बनाने वाला—कद लम्बा करने का आजमाया हुआ वैज्ञानिक अनुसंधान इसमें यूरोप और अमरीका में टेस्ट किया हुआ सचित्र कोर्स दिया गया है, जिसकी मदद से केवल 15 मिनट प्रति दिन अभ्यास द्वारा कुछ ही हफ्तों में अपनी हाइट को 10 से० मी० तक निश्चित रूप से बढ़ा सकते हैं। यह पुस्तक हर उम्र के व्यक्ति के लिए एक वरदान है।

डिमाई साइज़ के 96 पृष्ठ

मूल्य : **15/-**

डाकखर्च : 3/-

मोटापा घटाइये

मोटापा भयंकर बीमारियों की जड़ है, सैक्स—क्रीड़ा में बाधक है, सेहत के लिए अभिशाप है। केवल 15 मिनट नित्य का कोर्स लगातार 20 दिन तक करिए, आपको आश्चर्यजनक फर्क नज़र आएगा—आपका मोटापा कम हो जाएगा और आपका शरीर छरहरा व सुडौल हो जाएगा। अमरीका, इंगलैंड, जरमनी, जापान आदि देशों में लाखों लोगों द्वारा आजमाए हुए सफल परीक्षण तथा योजनाबद्ध इस सचित्र कोर्स द्वारा अति शीघ्र अपना मोटापा घटाइए। साथ ही अपनी खान-पान की आदतों में सुधार करके जिन्दगी भर चुस्त व तन्दुरुस्त रहिए। यह कोर्स आपके लिए एक सचित्र गाइड के समान है।

पृष्ठ : 72

मूल्य : **15/-**

बिना हथियार दुश्मन को परास्त करें!

जूडो कराटे

(जुजुत्सु एवं बॉक्सिंग सहित)

हिन्दी में पहली बार प्रकाशित 300 से अधिक दांव-पेचों का सचित्र कोर्स। इसकी मदद से आप अपने से चार गुना अधिक ताकतवर तथा चाकू, लाठी व भाला आदि के वार से अपना बचाव करके हमलावर को चुटकियों में धराशायी कर सकते हैं। आप भी ये अद्भुत दांव-पेच सीखिए।

गुण्डों से अपना बचाव और बिना हथियार मारधाड़ की जापानी कलाएं

डिमाई साइज़ के 128 पृष्ठ

सैकड़ों चित्र

मूल्य **15/-** • डाकखर्च **3/-**